М. Борисов

На космической верфи

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

В книге рассказано о создании автоматических межпланетных станций «Луна» и «Венера», первыми совершивших мягкую посадку на Луну и Венеру, первыми доставивших на Землю образцы лунного грунта, о первом в мире «Луноходе».

Автор показал «космическое» КБ за работой, рассказал о его Главном конструкторе — Г. Н. Бабакине. 3-е издание (2-е изд. вышло в свет в 1979 г. под тем же названием) дополнено главой о создании системы управления первым в мире луноходом.

Для широкого круга читателей

- От автора
- Главный конструктор Бабакин
- На лунных трассах
  -
  - Буровая на Луне
    - За лунным грунтом
    - К родным «берегам»
    - «Эврика»
  - Первая колея на Луне
    - Луноход: задолго до старта
    - В море Дождей
  - «Идем к Луне»
    - Посадочная ступень. Какая она?
    - Самая мягкая посадка
- Место назначения — Венера
  - Тысяча первый вариант
    - Антенны — наша работа
    - Впереди — неведомый мир
    - Этот «мифический» фидер
    - Загадка ПВУ
  - Под густым покровом облаков
  - Снова к Венере

От автора

Приходится только радоваться, что в наши насыщенные событиями дни, мы не утратили способность восхищаться выдающимися достижениями науки и техники — «чудесами», созданными человечеством. Даже, когда они становятся, вроде бы, обычным делом, входят в нашу повседневную жизнь и сливаются с нею.

Каждое из этих «чудес» приковывает к себе внимание не просто потому, что оно интересно и увлекательно своей кажущейся недоступностью. Созданные людьми, они многое дают людям уже сегодня. И в этом — главное. Но еще более безгранично их «завтра». Нельзя представить себе, что без полетов к Луне и планетам, к примеру, человек сможет разобраться в прошлом «колыбели человечества».

Возможность познания законов природы с целью их практического использования — одна из важнейших задач космонавтики.

И, наверное, совершенно невозможно оставаться равнодушным к подвигу людей, причастных к созданию того, что не перестает восхищать человеческий разум.

В книге «На космической верфи» я хотел рассказать о трудовых буднях людей, которые создали многие автоматические лунные и межпланетные станции, получившие широкую известность по сообщениям ТАСС, многочисленным статьям и книгам, выставкам и фотографиям.

Мне хочется провести вас, читатель, в одно из «космических» конструкторских бюро (КБ), где в спорах и сомнениях ежедневно рождается истина, где из многих мыслимых вариантов создания станций, систем и приборов всегда выбирается один, самый лучший. В КБ работают проектанты, рабочие, конструкторы, радисты, электрики, антенщики, тепловики, управленцы, люди, специальности которых в силу новизны не фигурируют пока еще в соответствующих справочниках. Всех и не перечесть еще и потому, что каждая космическая станция — это синтез последних достижений многих отраслей знаний. Вклад каждого из специалистов КБ в создаваемый аппарат, конечно, различен. Это — объективно и спорить по этому вопросу невозможно. Но нельзя забывать и то, что без труда любого из них станция просто не существовала бы. И главное в сопричастности каждого сотрудника КБ к общему делу. Именно потому, что выполняемая в КБ работа не делится на важную и второстепенную, ответственность любого специалиста, любого исполнителя

является определяющим фактором в решении общей задачи.

В арсенале отечественной космонавтики важное место занимают лунные и межпланетные автоматы. Мировой приоритет многих отечественных аппаратов признан и неоспорим. «Космическое» КБ, которому посвящена книга, в содружестве с другими организациями создавало аппараты, совершившие первую в мире мягкую посадку на Луну, Венеру и Марс; создало первые в мире искусственные спутники Луны и Венеры; разработало станцию, впервые в мире доставившую на Землю в автоматическом режиме образцы лунного грунта; сделало луноход — первую в мире телеуправляемую подвижную лабораторию на другом небесном теле. Эти станции в процессе своего функционирования вели широкие научные исследования, передали первые в мире телепанорамы районов посадки с Луны и Венеры…

Каждый автомат имеет свой облик. И если по внешнему виду все же кажется, что какие-то из них являются точной копией других, то, смею заверить, это не так. У каждой станции есть свои характерные особенности — конструктивные, схемные, отличия в составе научного оснащения… Ибо задачи каждого последующего полета обязательно отличны от предыдущих.

В этой книге делается попытка на конкретных примерах объяснить, почему та или иная станция сделана ТАК, а не ИНАЧЕ. Конечно, в одной книге нельзя рассказать об особенностях всех аппаратов и ответить на всевозможные вопросы. Но вот почему, скажем, луноход имеет несколько странную форму — усеченный конус с широким «дном» сверху, а не наоборот, или почему на «Луноходе-1» так много «телеглаз» и на многие другие «почему» автор попытается ответить.

Поиски и свершения… Эти компоненты активного творчества, независимо от области применения, свойственны многим людям, увлеченным своей работой, людям пытливым, дерзающим. Ведь каждая станция, по словам М. В. Келдыша, проектируется на те характеристики внешних условий, которые… эта станция должна определить в процессе полета. Доказательством того, что такая неимоверно трудная задача решается успешно — огромные достижения нашей отечественной космонавтики.

Тем, кто стоит на передовых рубежах этой новой, но уже многого достигшей науки, тем, кто своим трудом, большим или малым, способствовал и продолжает способствовать ее успехам, посвящена эта книга.

Многие страницы ее рассказывают о Герое Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии, члене-

корреспонденте Академии наук СССР, Главном конструкторе Г. Н. Бабакине (1914–1971 г.г.), чье имя связано с созданием автоматических станций для исследования Луны, Марса, Венеры.

Главный конструктор Бабакин

Детские и юношеские годы Георгия Николаевича, родившегося в 1914 году в Москве, были далеко нелегкими. В трехлетнем возрасте он теряет отца, участника первой мировой войны. Мать, отчим и брат от второго брака его матери — вот семья, в которой он рос и воспитывался. Интеллигентная, без особого достатка трудовая семья, дружная и гостеприимная. В 1923 году Юра Бабакин поступает в школу-семилетку, которую в положенный срок оканчивает не отличником, как говорим мы теперь, но и в числе отстающих тоже не числится. Еще в школе начала проявляться у него любовь к техническим наукам, а прекрасная память, свойственная ему на протяжении всей жизни, уже тогда обращает на себя внимание окружающих.

От первого трудного жизненного вопроса, который встал перед ним после окончания школы и который он должен был решить, зависело все его будущее. Он стоял на распутье. Ему хотелось учиться дальше, но чувство ответственности за благополучие близких (в семье один работник — отчим) подсказало иное решение: нужно идти работать! Как-никак ему уже пятнадцать, нельзя ведь только получать, когда-то нужно и отдавать… И тут, может несколько неожиданно, был найден компромисс, который примирил возникшее между желанием и необходимостью противоречие. Юрий поступил учиться на шестимесячные курсы радиомонтеров при центральной радиолаборатории общества друзей радио, о которых он узнал совершенно случайно.

К учебе его на этих курсах нужно отнестись со всей серьезностью, ибо никогда больше Георгий Николаевич Бабакин не будет учиться ни в одном стационарном учебном заведении. Его очное образование — эти шестимесячные курсы. И все. Будущий член-корреспондент Академии наук СССР в последующие годы завершит среднее образование экстерном, а высшее — заочно.

Учеба на курсах была организована прекрасно — здесь органически сливались теория и практика. И, наверное, поэтому Юрий становится радиолюбителем; он «набивает» руку на монтаже радиоаппаратуры, познает правила ее наладки, постигает суть законов физики и электротехники. Любовь к практическому творчеству сохранится у него на всю жизнь, и пока он сможет выкраивать из своего времени свободные часы, он будет заниматься этим интереснейшим делом. Сразу же после войны, когда о телевидении многие знали лишь понаслышке, а счастливцев, которые обладали собственным телевизором, можно было даже в Москве сосчитать по пальцам, Георгий Николаевич собрал телевизор, сложнейшее радиоэлектронное устройство,

отладил его и отдал жильцам коммунальной квартиры, в которой прожил почти всю свою жизнь.

Курсы Бабакин оканчивает в числе лучших и получает вместе с первым рабочим званием старшего радиомонтера направление на работу в радиослужбу при московской телефонной сети.

В те годы радио только-только входило в быт и сознание широких масс, специалистов-радистов было «раз-два и обчелся» и поэтому диплом даже шестимесячных курсов значил очень много. Именно поэтому Юре Бабакину сразу же поручают самостоятельную, ответственную работу, которая во многом стимулирует становление молодого специалиста, заставляя его много работать над повышением своей квалификации. В течение нескольких лет работы в этой организации ему довелось принять участие в радиопередачах и трансляциях с нескольких, вступающих в строй московских заводов-гигантов, с парадов и митингов с Красной площади…

Работая как бы в эпицентрах многих важных событий того времени, он приобщается к кипучей жизни страны. Уже в те годы закладывались основы его гражданского мировоззрения, которое сыграло большую роль в его дальнейшей трудовой деятельности.

С августа 1932 года Бабакин работает радистом сначала в «Сокольниках», а затем в Центральном парке культуры и отдыха им. Горького. Годы службы в этих парках тоже очень важны для его будущего. Весь цикл работы с мощными, современными радиохозяйствами, начиная с монтажа аппаратуры и включая эксплуатацию — вот «точки» приложения его сил.

С тех далеких лет и на всю жизнь сохранится у него привычка «работать руками». Без этих парковых радиоцентров, мне кажется, не было бы в будущем у Бабакина той дотошности, того непреоборимого желания самому все познать, самому до всего докопаться, самому выявить причины того или иного дефекта в приборе и самому же устранить его.

Значительно позднее, будучи уже руководителем высокого ранга, в сфере деятельности которого было множество вопросов, сложных, принципиальных, связанных с созданием сложнейших комплексных систем — станций, вопросов, от которых зачастую зависел итог длительной работы многотысячного коллектива, он выкраивал часы, минуты, чтобы забежать в лабораторию, в цех. Ему нужно было окунуться в атмосферу производства — это заряжало его, прибавляло сил. От этого он становился как бы моложе… Даже в эти годы Бабакин мог пренебречь условностями, взять в руки паяльник и, позабыв о каких-то важных делах, сесть за монтажный стол и начать собирать схему. Он понимал, что есть люди, которые сделают это лучше чем он, но он не мог иначе

— слишком глубокий след оставили в нем юношеские рабочие годы.

Вспоминается такой случай.

Однажды нужно было срочно доработать схему одного из приборов. Бабакин пригласил к себе двух инженеров, поставил перед ними задачу и спросил, когда они смогут это сделать. Ответ не устроил Бабакина. Он недовольно покачал головой и сказал: «Пошли к вам в лабораторию». Там какое-то время у него ушло на ознакомление со схемой, ну, а потом… потом он, сняв пиджак, сам занялся переделкой прибора, наотрез отказавшись от всякой помощи. И так увлекся работой, что на приглашение идти обедать даже не ответил. Ну, из солидарности с ним, конечно, по «звонку» домой тоже никто не ушел, у каждого нашлось какое-то дело. И вот вечером раздается довольный и бодрый голос:

— Все готово!

Проверяли всей лабораторией — все сделано правильно. Бабакин доволен собой. Устало потянувшись, он хитро спрашивает:

— Больше ничего не требуется?

Вот другой случай. Однажды в цехе завода отрабатывалась марсианская станция. И вот ночью выясняется, что работа одного бортового прибора мешает нормальной работе другого. Разобрались — нужно изъять один из проводов прибора и все будет в порядке. Задача ясна, но еще с вечера монтажников отпустили по домам, считая, что отработка станции пройдет нормально.

О неприятности доложили Бабакину — он был еще на заводе — рассказали, что к чему и просили его согласия прервать работы до утра. Это было, конечно, не лучшее предложение (график «трещал» по всем швам). Бабакин принимает решение — он сам вскроет прибор, сам «откусит» вредный провод и устранит неисправность. Ведь опыт монтажника у него немалый. Он идет в цех… К началу утренней смены предписанная графиком программа работ завершена — отработка станции может продолжаться.

В 1937 году в жизни Бабакина происходит важное событие — его, молодого человека, имеющего за плечами всего лишь курсы, только-только сдавшего экстерном экзамены за десятилетку, приглашают на работу в Академию коммунального хозяйства при СНК РСФСР лаборантом. Но взят он был, как потом оказалось, с «дальним прицелом». Сейчас можно сказать, что надежды, которые возлагались на него тогда, полностью оправдались. Он, специалист, практически не имеющий образования, в этой серьезной, передовой научно-исследовательской организации

последовательно проходит все должностные ступени — от лаборанта до научного сотрудника.

А в середине сорок третьего года на него возлагается исполнение обязанностей старшего научного сотрудника. Конечно, эти назначения нужно рассматривать как признание его способностей, трудолюбия, энтузиазма. Широк круг вопросов, которыми Бабакин занимался в те годы, — от дистанционного управления устройством для очистки питьевой воды до дистанционного контроля температуры котельной установки на ленинградской кондитерской фабрике и разработки следящей системы к авиационному магнитному компасу.

Все эти работы, вроде, разноплановые — очистка воды, котельная, самолет… На первый взгляд какой-то хаотический перечень… Но это не так. У всех работ есть общая, важнейшая основа; все эти системы содержат элементы дистанционного управления. И в этом — главное. Хотя бы потому, что отныне все системы, которыми будет заниматься Бабакин, будут так или иначе связаны с управлением на расстоянии.

В общем, Георгию Николаевичу исключительно, скажем так, повезло, он рано, всего лишь в 23 года, полностью определился, нашел свое дело и свое место. И что очень существенно, он стоял у истоков совершенно нового направления науки и техники — дистанционного управления объектами.

Как росли дистанции «его» линий телеуправления? Вот несколько цифр. В начале деятельности Бабакина их протяженность была невелика — всего лишь 10…20 метров (длина самолета, цеха…). Затем, через три-четыре года, они составляли уже десятки километров, а примерно через два десятилетия протянулись до Луны. А это почти четыреста тысяч километров! Чуть позже телеуправляемые «Венеры» будут «вещать» с поверхности Венеры на расстоянии от Земли в шестьдесят миллионов километров.

В 1971 году, всего лишь через пять лет после посадки на Луну «Луны-9» по радиомосту «Земля-Марс», созданному еще при жизни Бабакина, радиоволны принесут информацию о Красной планете с расстояния уже почти двести миллионов километров!

Это график роста не только такой физической величины, как дальность, это этапы жизни и творчества Георгия Николаевича Бабакина, этапы, за каждым из которых — его огромный личный труд, неутомимые поиски и поражающие воображение свершения.

Уровень, проведенных Бабакиным в академии работ, несмотря на его молодость и отсутствие надлежащего образования достаточно высок. Это подтверждается мнением двух авторитетных ученых, которое изложено в сохранившемся с тех

далеких сороковых годов документе. «Нужно — говорится там — предложить ему (Бабакину. Уточн. авт.) в трехлетний срок закончить вуз и оформить свои работы в виде кандидатской диссертации». Рекомендация, что и говорить, встречающаяся не часто! Но Бабакин не выполнит рекомендаций в заочном институте он будет учиться целых двадцать лет и закончит его только в 1957 году, будучи начальником теоретического отдела в крупном научно-исследовательском институте. Да и с диссертацией он торопиться тоже не будет. Звание доктора технических наук, минуя «кандидатскую» ступень, он получит лишь в 1968 году. Это произойдет после успешного полета «Венеры-4», по личному представлению М. В. Келдыша.

Может быть, действительно покажется удивительным — такие конкретные рекомендации, а он долгие годы даже не делает попытки к их реализации. Для тех, кто знал Г. Н. Бабакина, ничего удивительного в этом нет. Он, человек, совершенно лишенный тщеславия и гордыни, никогда сам не предпринимал шагов для получения официальных подтверждений своих заслуг и положения. Органической простоте его характера претил даже намек на погоню за званиями и наградами. И все же судьба в течение нескольких последних лет жизни испытывала его характер на прочность. А эти испытания были нелегкими. Судите сами. За успешные полеты «Луны-9» и «Луны-10» ему присуждается Ленинская премия. Это — середина 1966 года. 1968 год — ученая степень доктора. 1970 год — избрание в члены-корреспонденты Академии наук и награждение высшей наградой Родины — присвоение звания Героя Социалистического Труда.

Могла и закружиться голова… Но он продолжал работать не щадя себя, оставаясь таким же простым, доступным, обаятельным человеком. Он, великий труженик, никогда не считал, что внешние свидетельства признания так уж необходимы. Он по своему опыту знал, что не каждый может заставить себя отвлечься от любимого дела, — потерять какое-то время на то, чтобы их добиться. И, наверное, поэтому с ним было легко общаться и рабочему, и ученому, и инженеру, и конструктору. Он всегда ценил в людях подлинную эрудицию, знания, энтузиазм.

В лаборатории электронной автоматики Академии коммунального хозяйства (в которой он будет работать с конца сорок третьего года) он стал специалистом, способным вести работу над сложными системами, сочетающими в себе элементы, устройства, основанные на различных физических принципах. Это очень сложная задача, требующая для своего решения, прежде всего высокой эрудиции. Бабакин много читает. Общение со

специалистами не проходит для него бесследно. Он очень восприимчив и впитывает в себя все нужное и как-то незаметно для окружающих становится признанным техническим руководителем. Как вспоминают люди, работавшие с ним в те годы, накопление знаний в нем шло как-то постепенно, исподволь, но вдруг «мы почувствовали, что он — другой. Количество, как бы, перешло в качество». Способствовала этому, без сомнения, особенность его мышления — он мог сложнейшие физические явления представить себе простыми аналогиями. Эта особенность очень поможет Бабакину, когда, приближаясь к вершине жизни, в 1965 году он будет назначен Главным конструктором лунных и межпланетных станций.

Предыстория такова. С 1949 года Георгий Николаевич начал заниматься вопросами развития авиационной и ракетной техники. Он работает в передовых научных организациях, масштабы деятельности которых просто несравнимы с тем, с чем ему пришлось сталкиваться раньше. Конструкторские залы с множеством кульманов, выстроившихся друг другу в затылок, огромные, уходящие в небо, цехи, лаборатории, в которых, кажется, можно испытать все, что создано руками человека — все это создавало особое настроение, заставляло критически рассматривать свои возможности, находить в себе силы к самосовершенствованию. Нет, нелегко занять достойное место в огромном коллективе творцов нового.

Тогда он особенно остро почувствовал, как далеко ушла в прошлое его лаборатория, какой незначительной оказалась она по сравнению с предприятием, в которое он теперь попал. Разница была огромной. И все-таки, не мог он не вспоминать с благодарностью прошедшие годы и людей, которые бок 6 бок с ним трудились тогда, в нелегких условиях: не хватало приборов и стендов, материалов и возможностей. Если вспомнить, чего больше всего тогда было: не ошибешься — энтузиазма. И он с лихвой перекрывал отсутствие «того» и «этого». Только с этих позиций можно понять, как, практически, на пустом месте под руководством Бабакина была сконструирована, изготовлена и испытана система дистанционной защиты охраняемого от «нежелательных» гостей района, система, состоящая из многих приемников, работающих в условиях непосредственного воздействия на них климатических условий и радиопередатчика «командующего» ими, удаленного на значительное расстояние. Создание этого командного комплекса — огромная заслуга коллектива и его руководителя — Бабакина, бывшего в то время Главным конструктором СКБ института.

Конечно, по масштабам этому СКБ было далеко до

конструкторских бюро, в которых позднее будет работать Бабакин. Но то, что сделано было там, в трудных условиях, несомненно, заслуживает уважения. В этом, вероятно, главная причина того, что молодой талантливый руководитель, который кроме этой системы успешно «довел» до эскизного проекта и работу по созданию зенитной управляемой ракеты, был переведен в конструкторское бюро. Именно к этому периоду относится фраза, приведенная чуть выше, начинающаяся словами «с 1949 года Георгий Николаевич начал заниматься…».

В эти годы случайно на одном совещании произошла первая встреча Бабакина с Сергеем Павловичем Королевым. Сергей Павлович выслушал доклад Бабакина о проделанной работе, оценил не только ее уровень, но и роль Георгия Николаевича в проработке принципиально новых вопросов управления и сказал своему заместителю: «В этом человеке есть искра божья».

Оценка высокая. Позже, когда будет решаться вопрос о подключении КБ, возглавляемого Бабакиным, к космическим делам, Сергей Павлович уточнит фразу: «У него есть искра божья! Ему можно доверить!»

С. П. Королев, прекрасно разбиравшийся в людях не ошибся в Бабанине. Огромная личная работа, проведенная Бабакиным по созданию автоматических станций, равносильна подвигу. Судите сами: всего за шесть лет (когда он возглавлял «космическое» КБ) в далекие рейсы к Луне, Венере, Марсу ушло пятнадцать автоматов! Да и во многих автоматах, стартовавших позднее, были осуществлены или развиты его идеи, задумки. Пятнадцать машин! И не менее половины из них ассоциируются со словом «впервые».

В чем же причина того, что Бабанину удавалось все или почти все из того, что он задумывал? В его огромной эрудиции? Несомненно. В его способности «брать на себя» в нужный момент ответственность? Конечно. В умении найти общий язык с многочисленными смежными организациями, в способности увлечь их и сделать из них не просто соисполнителей, как это иногда бывает, а подлинных участников? Безусловно. И в том и в другом, и в третьем. И все же есть еще один важный, может быть, даже основной момент, способствующий выполнению подчас немыслимых задач. Это взаимоотношения в коллективе и взаимоотношения с коллективом. Будет он успешно разрешен — будут успехи…

Сила Георгия Николаевича Бабанина состояла в том, что коллектив для него, Главного конструктора, находящегося, так сказать, в высшей точке «иерархической пирамиды» КБ не представлялся единой, неделимой, безликой массой,

поглотившей специфические черты каждого из составляющих его членов. Каждый член коллектива был для Бабанина конкретным человеком, с именем и фамилией, с особенностями характера и интересами. Он общался с огромным числом людей и это позволяло ему познать каждого на деле.

Бабанину был присущ свой метод руководства. В основе его, особенно в периоды, когда важнейшим фактором в решении задачи становилось время, лежало сметение всех должностных преград, отделяющих его от исполнителя, держателя «информации». Это не всегда, конечно, нравилось отдельным руководителям «расположенным» по штатному расписанию между ним и исполнителем, но Бабакин работать иначе не мог. Быстрота, которая была его девизом, требовала именно такого метода решения, напрямую. Для коллектива Главный, действующий таким образом, становился «осязаемым», вполне реальным человеком, чьи знания и самопожертвование в работе не могли не вызывать уважение. Так цементировалось единение между коллективом и руководителем. А темы, над которыми трудились сообща, всегда самые актуальные не могли не способствовать энтузиазму, развитию чувства ответственности и желания выполнить порученное дело наилучшим образом.

Важным свидетельством мировоззрения человека являются письма, которые, естественно, не пишутся с расчетом на последующее опубликование. Они, как исповедь. Прочтя их, видишь величие человека.

Вот выдержки из писем Г. Н. Бабанина к сыну, написанные в разное время;

«… Это твоя первая самостоятельная поездка и ты, вероятно, как взрослый и разумный человек относишься к своим обязанностям достаточно серьезно… Я уверен, что на работе ты не последний…» «У них на участке — цветущий сад… Глядя на их участок, лишний раз убеждаешься в том, как много может сделать человек…»

Он напутствует сына, начинающего трудовой путь: «Никогда не забывай окружающих тебя людей и помни, что ты один, как бы умен ты ни был, ничего сделать не сможешь без коллектива. Кстати самоучки, которые в одиночестве умели «ковать блох», уходят в область предания. Моя и будущая твоя профессия предусматривают слаженный труд больших коллективов, состоящих из людей разных профилей. Мы должны найти свое место в коллективе вне зависимости от занимаемого положения и добиться признания стоящих рядом людей. Человеческое отношение к людям и хорошая квалификация обеспечат тебе признание, ты будешь нужен обществу, а это — главное».

А вот и личное кредо Георгия Николаевича: «Самое главное — будь всегда и во всем честен по отношению к людям. Будь требовательным к другим, а к себе — особенно. Никогда не допускай поступков, за которые, может быть, придется краснеть».

Слова у Георгия Николаевича никогда не расходились с делом. И это очень помогло ему, когда он, став Главным конструктором, пришел к самому главному делу своей жизни — созданию космических автоматов, предназначенных для решения казавшихся фантастическими задач покорения космических просторов. Успешные полеты станций «Луна-9», «Луна-10» и других лунных аппаратов, завоевавших всемирную известность, показали, что коллективу КБ по плечу и более сложные работы. И Георгий Николаевич ищет другие пути познания.

Нужна новая перспективная многоцелевая система для исследований Луны, обладающая большими возможностями, решает он.

Насыщенные до предела дни сменяют бессонные ночи, времени не хватает, он первым приезжает в КБ и последним покидает его. Он отдает себя делу целиком, без остатка, понимая не только нужность работ, но и принимая во внимание временной фактор. Снова строки из письма домой: «Мне приходится очень много трудиться. Последний раз я уехал из дома в понедельник 25 июня, а вернулся сегодня 27 июня вечером. За это время я спал не более 1,5 часов».

Вопросов, которыми он занимался, не счесть — выбор траекторий, метода управления, принципов посадки, старта, принятие мер, обеспечивающих надежность… Его видят в самых «узких» местах, там, где нужен не только совет, квалифицированная помощь, но просто человеческое сочувствие, ободрение… И вот результат. Он поражает своей грандиозностью и огромными потенциальными возможностями, которые уже неоднократно доказывали последующие полеты.

Создание нового поколения лунных автоматов явилось выдающимся достижением отечественной космонавтики. Эти станции решали принципиально новые задачи — доставку на Землю лунного грунта из морских и материковых районов Луны и исследования обширных районов Луны с помощью автоматических подвижных средств.

Наряду с ними создавались «Венеры», осуществившие в течение ряда лет изучение планеты. Закладка нового поколения венерианских и марсианских станций, способных выходить на орбиты искусственных спутников этих планет, осуществлять мягкую посадку на их поверхность, передавать «оттуда» телепанорамы. Вот краткий перечень замечательных достижений,

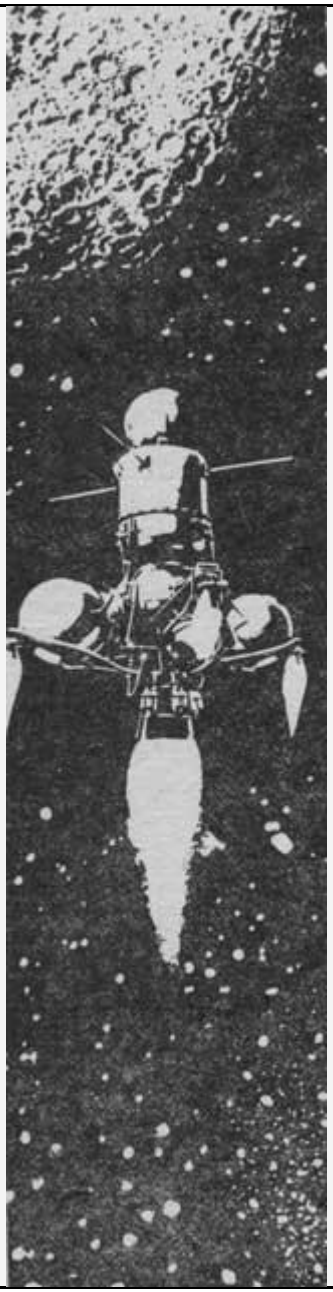
над которыми трудились десятки коллективов, тысячи энтузиастов своего дела, Георгий Николаевич Бабакин. Все они вместе составляли единое целое и поэтому даже самые трудные задачи, которые ставились перед ними, оказывались им по плечу.

Георгий Николаевич Бабакин был приверженцем автоматов. Однажды он сказал: «Нам, разработчикам автоматических станций, ясно одно — автоматы способны решить очень большой круг проблем».

Станции, созданные под руководством Г. Н. Бабакина, задачи, решенные ими, явились ярким подтверждением его мыслей.

В течение последнего десятилетия новые станции неоднократно покидали родную Землю, направляясь в дальние странствия. Они с успехом продолжили исследования, начатые ранее. Вклад их в познание Вселенной огромен и неоспорим. А это лишний раз доказывает, что люди, продолжающие и развивающие дело, у истоков которого стоял Г. Н. Бабакин, не только четко понимают задачи, стоящие перед ними, но и то, что они способны создавать все более совершенные автоматы, для которых, практически, нет преград. И в этом — залог будущих космических свершений.

На лунных трассах



Кто же она, наша ближайшая небесная соседка Луна —

«сестра» Земли или ее «дочь»? Каждая из этих гипотез имеет немало своих приверженцев, у каждой есть свои «за» и «против». Пока нет еще у нас, к сожалению, достаточно веских аргументов, чтобы принять однозначное объективное решение. Но уже одно то, что, несмотря на принципиальные различия во внешних условиях, которые присущи Земле и Луне, они как бы связаны невидимыми нитями, убедительно говорит об их глубокой общности. Словно два связанных колебательных контура, они воздействуют друг на друга.

Вот пример. Сильные землетрясения, как правило, происходят во время полно- и новолуний, а в наблюдаемых колебаниях лунного грунта, в свою очередь, улавливается связь с началом и окончанием землетрясений. Чем объяснить это?

Луна издавна привлекает внимание человека. Сейчас принято считать, что она представляет собой своеобразную модель Земли, вполне позволяющую изучить ряд процессов, которые очень трудно познать на самой Земле. Застывшая в том состоянии, в котором она находилась миллиарды лет назад, Луна является, образно говоря, музеем древней истории Солнечной системы, «зеркалом», в котором отразилась ранняя стадия развития нашей планеты.

Невозможно переоценить значение доступа к информации, «хранящейся» в этом музее!

Относительная близость к Земле этого полного тайн небесного тела — вот основная причина того, что первые автоматические станции, которые смогли преодолеть силу земного притяжения, сразу же устремились к Луне. Их было много этих станций. С самыми разнообразными задачами уходили они в рейсы. Но каждая из них приносила человечеству уникальные сведения, бесценную информацию.

И эти знания, словно растущая на глазах стена из многих кирпичиков, приставляемых постепенно один к другому, обретают все большую фундаментальность и грандиозность. Но загадки остаются.

Процесс познания безграничен. Он продолжается и сегодня!

Буровая на Луне

За лунным грунтом

Если выйти из лифта и пойти по коридору вправо, на пути преградой встанет широкая двустворчатая дверь; она как бы отсекает целое крыло здания.

За дверью — «царство» проектантов. Здесь размещен проектный отдел. Именно здесь, за этой дверью рождаются проекты будущего, того, над чем приходится трудиться годы и годы.

От двери начинается «большая тропа», по которой поток проектантов, вошедших в зал, растекается по узким «тропкам» к своим столам, кульманам, к сложным и многотрудным делам. «Большая тропа», огражденная с обеих сторон полированными плоскостями застекленных шкафов, делит большой светлый зал на две части, два прямоугольника, вытянувшиеся вдоль высоких оконных проемов. Левый прямоугольник — лунный.

Давно ли здесь кипели ожесточенные споры у компоновочных чертежей АЛСов — автоматических лунных станций, которые лишь в момент запусков обретали не вызывающее вопросов наименование, в котором конкретно был обозначен конечный пункт предстоящего нелегкого путешествия — Луна.

Говорят, листки календаря бесстрастно отсчитывают время…

Разные бывают календари. И листки в них тоже бывают разные. Вот листаю календарь, на котором следующие пометки:

1966 год. 3 февраля. «Луна-9» — первая мягкая посадка и первая передача телевизионной панорамы.

1966 год. 3 апреля. «Луна-10» становится первым искусственным спутником Луны.

1966 год. 27 августа. «Луна-11» — второй спутник Луны.

1966 год. 26 октября. «Луна-12» с орбиты искусственного спутника провела фотографирование лунной поверхности.

1966 год. 24 декабря. «Луна-13» — снова мягкая посадка и первые измерения механических характеристик лунного грунта.

За каждым листком «космического» календаря — новая станция, за каждым листком — живые люди, уже решившие одни задачи и решающие новые.

А ведь каждая новая станция — это не только новые задачи, это и новые научные открытия.

В один из дней на стене зала вытянулись в линию свежеотпечатанные лунные панорамы, невольно ставшие испытательным тестом.

— А это что? — допытывался любознательный.

Солнце было сзади АЛСа и на лунной поверхности чернели тени отдельных элементов станции.

— Это антенны.

— А это?

— Грунтомер.

— Верно. Ну, а вот это? — любознательный показывал на цилиндрик, лежащий в стороне от АЛСа, — может эту вещицу забыли луниты, спрятавшиеся при посадке станции? — ехидничал он.

— Деталь амортизатора, номер чертежа… — очередная «жертва» успешно выдерживала экзамен.

Можно было и пошутить — слишком уж серьезные сведения поступили с «Луны-9» и «Луны-13».

Только с их помощью узнали люди, что многометрового слоя пыли, который, как ожидали некоторые, устилает поверхность Луны, по крайней мере в районах посадки станций, не оказалось — станции передали четкие лунные панорамы, телеметрическую информацию.

Значит, на Луну можно сесть и не провалиться, не «утонуть».

Значит, можно приступать к проектированию тяжелых лунных станций, которые, в свою очередь, должны позволить применить не только новые методы исследования, но и значительно расширить районы, в которых эти исследования будут проводиться.

… Сейчас трудно сказать, кто первый предложил привезти на Землю лунный грунт с помощью автоматической космической станции. Я не имею в виду, конечно, писателей-фантастов, людей, непосредственно не связанных с производством, а людей, стоящих, как говорится, на твердой, реальной почве. Однако известно, что идея создания такой станции неоднократно рассматривалась на совещаниях, посвященных определению очередных задач космических исследований. Во всяком случае, слова Георгия Николаевича Бабакина: «Нам предложено

рассмотреть возможность…» подтверждают это. Уровень развития отечественной космической техники позволял решить такую важнейшую и сложнейшую научно-техническую задачу, как доставка лунного грунта. В числе факторов, которые при этом учитывались, немаловажное значение отводилось тому, что в нашей стране уже была новая мощная ракета-носитель. Позже, когда лунный грунт будет тщательно изучаться в лабораториях и научных институтах, станцию «Луна-16», первую тяжелую автоматическую станцию, выведенную к Луне с помощью новой ракеты-носителя, назовут еще и «первой лунной станцией нового поколения».

В общем, проектные работы по ракетно-космическому комплексу начались.

Как-то в конце обычного будничного рабочего дня стремительной походкой в зал, в котором размещен проектный отдел, вошел Бабакин.

Стрелки больших электрических часов зафиксировали мгновение, отделяющее труд от отдыха, и конструкторы потянулись к выходу из зала.

— Здравствуйте, здравствуйте… — они остановились у двери, пропуская Главного, который взмахом руки и улыбкой приветствовал встречный поток. От двери Главный повернул налево и остановился у стола, возле которого в полной боевой готовности к уходу стоял Федор Ильич Николаев, начальник отдела.

— Надеюсь, ты не очень торопишься домой к детишкам? — с безобидной иронией спросил Георгий Николаевич. — Задержаться можешь? Есть разговор, — и присел на стоящий перед столом черный полированный вращающийся стул.

— Конечно могу, — слегка помрачнев, ответил Николаев, поняв, что в сегодняшней международной встрече по футболу в качестве телевизионного зрителя он участия уже не примет.

— Я думал, что не застану тебя так поздно, — улыбнулся Главный конструктор, — но никак не мог раньше, извини. Вступление кончилось. — Теперь слушай внимательно и не перебивай. Сегодня я получил официальное указание готовить предложения по доставке лунного грунта, — и предваряя уже неоднократно задававшийся Николаевым в последнее время вопрос, добавил — носитель для этого будет выделен. Это решение уже принято. Договорились еще вот о чем. Комплекс обязательно должен быть многоцелевым. — И луноход?

— Точно! Это обязательное условие. Одна и та же система должна доставлять грунт на Землю и луноход на Луну. Иначе все получится очень дорого, да и производство будет перегружено со

страшной силой.

— Можно избежать этого, если посадочную ступень делать многоцелевой. — Николаев подвинул к себе чистый лист бумаги. — Я уже говорил Вам об этом.

— Давай не будем сейчас конструировать. Завтра с утра начнешь на свежую голову…

— А сколько лунной породы нужно привезти? Примерно, хотя бы.

— Немного. Ученые считают, что для проведения необходимых анализов достаточно ста — ста пятидесяти граммов. У них разработана такая методика исследований, при которой изучаемые образцы материалов не расходуются. Кстати, интересно как-нибудь с ней познакомиться. Сегодня я договорился с академиком Виноградовым провести в ближайшие дни совещание — нам ведь нужно знать, на что рассчитывать грунтозаборное устройство, на какой тип лунной породы. Реголит, базальт… Это, как говорят, две большие разницы.

— Хорошо. А с баллистиками Вы уже говорили? Нужна схема полета. Без нее я не могу.

— Я пришел к тебе от них. Уже сидят и спорят, как лететь. — Главный вздохнул — нелегкий, видимо, сегодня выдался денек.

— Что-что, а спорить они будут много и с удовольствием, — успокоил его Федор Ильич, питая в душе слабость к всезнающим баллистикам.

Для Николаева наступили трудные дни. И вечера тоже. Право быть «правофланговым» он заслужил огромной технической эрудицией, поразительной работоспособностью, критическим мышлением, необыкновенно развитым чувством перспективы и большим жизненным опытом. Федор Ильич участвовал в течение многих лет в ответственных проектных разработках и, как далеко не каждый проектант, имел счастье неоднократно наблюдать, как разработанные им чертежи превращались в металлические конструкции, поражавшие своей совершенностью и безукоризненной работой. Его личный вклад был значителен, общепризнан и не раз высоко оценивался.

И поэтому многие проектируемые аппараты начинались с линии, проведенной им, Николаевым.

Имея личное поручение Георгия Николаевича, он на какое-то время замкнулся, стал слишком сосредоточенным, стараясь, видимо, не отвлекаться от выполнения своего особого задания. Даже по утрам в понедельники, когда по установившейся традиции возле его стола собирались несколько старых друзей, чтобы поделиться впечатлениями о последнем хоккейном матче или похвастать результатами субботнего подледного лова, он,

обычно радушный и гостеприимный, вдруг становился молчаливым, далеким… Друзья, зная о его поручении, обменивались информацией в «сокращенном» объеме и расходились по своим рабочим местам.

Зато те, кто приходил к нему в течение дня по его приглашению, встречались радушно и заботливо — они были желанны, они были нужны.

Чтобы понять причину этого, нужно представить себе, что такое проектный отдел и чем он занимается.

Проектный отдел является не только «генератором» идей, тем. Это подразделение, которое в содружестве со специалистами различных направлений определяет, какой быть космической станции, устанавливает ее основные характеристики, создает ее компоновку.

Авиационники, наверное, поймут меня сразу — такой отдел у них обычно называется отделом общих видов. Видимо, подобные структурные единицы существуют во многих отраслевых институтах, конструкторских бюро, разрабатывающих сложные многофункциональные устройства. И в автомобилестроении, и в станкостроении, и в сельскохозяйственном машиностроении…

Идея создания какой-либо новой станции, рожденная в недрах отдела или принесенная в него любым другим способом, должна в конечном итоге найти свое выражение в чертеже, именуемом «компоновочная схема станции».

Компоновочная схема — это чертеж станции, выполненный в трех проекциях. Кроме внешнего обвода станции на схеме показано множество ее сечений: для лучшего восприятия внутренней компоновки станции, размещения бортовой аппаратуры. Справа — в конце нескольокометрового «полотна» схемы — «легенда». Это, в первую очередь, таблица, в которой перечислены все бортовые приборы и системы. Против каждого наименования проставлена масса. Таблицу замыкает известная греческая буква «сигма», которой обычно обозначают «сумму». Это строка — главная. Она обычно поражает величиной написания цифр. Они, как «ура» символизируют, что масса станции не превышает заданной, что носитель сможет вырвать ее из цепких объятий Земли и унести в даль космических просторов.

Под таблицей — пояснения, которые графически трудно изобразить, но без которых схема может быть воспринята неправильно. Под «легендой» — крупным печатным шрифтом: «Утверждаю. Главный конструктор».

Несмотря на то, что подпись Главного находится в низу чертежа, она подытоживает значительный этап проектирования. Получить от него подпись непросто. Для этого проектанты

должны доказать всем службам, что из многообразия вариантов построения станции выбран оптимальнейший.

И пусть еще не вычерчены в нужных местах болты и гайки, пусть не проложены на схеме жгуты бортовой кабельной сети, пусть внутри станции еще не закреплены бортовые приборы, да и конфигурация некоторых блоков, приведенных на чертеже, еще неокончательна, утверждающая подпись свидетельствует о том, что станция, как у нас говорят: «завязана». Ну а дальше ее ожидают пути-дороги в другие отделы, которые будут вести скрупулезное конструкторское проектирование, разрабатывать узлы, системы, агрегаты, устройства, приборы, электросхему, антенны… И при этом делать все это в соответствии с идеями, заложенными в компоновочной схеме. Описанный цикл работ, вообще-то, тривиален. Но, чтобы все было проделано именно так, для начала всю проблему, так сказать в глобальном масштабе, должна представить себе узкая группа, «мозговой центр» конструкторского бюро — всего несколько человек творческих, думающих, обладающих большим кругозором и опытом. Только после этого, проведя необходимые расчеты, они могут принять критику своих товарищей и, конечно, руководства.

Так было и на этот раз.

Перед Федором Ильичем, одним из участников этого «центра», стоял извечный «проектный» вопрос — «Как строить мост? Вдоль или поперек?». Ведь, действительно, «строить» его можно было по-разному.

Ну, допустим, так. Носитель выносит на орбиту искусственного спутника Земли станцию, которая при старте с нее разгоняется до второй космической скорости и благодаря этому, преодолев силу земного притяжения, выходит на трассу полета к Луне. А затем, как говорят, возможны варианты. В первом случае станция совершает прямую посадку на Луну непосредственно с траектории полета, а во втором — сначала выводится на орбиту искусственного спутника Луны и после проведения различных операций совершает на нее посадку. Такое различие в перелете вовсе не говорит о том, что логика работы на Луне и траектория обратного полета ракеты с грунтом должны быть различными для этих вариантов.

Какой из вариантов лучше? На чем остановиться? Этот вопрос поглощал и баллистиков и Николаева.

Прямая посадка применялась неоднократно. Именно так совершали свой полет «Луна-9» и «Луна-13». Эта схема перелета заманчива. В этом случае требуется меньше топлива, чем для станции, осуществляющей посадку с орбиты искусственного спутника Луны, для которой количество коррекций, видимо,

будет большим. Но у станций с прямой посадкой есть и минусы, из которых, быть может, самый большой — это то, что в силу ряда причин, ее можно посадить только в западном полушарии Луны. И все…

А вот станцию, находящуюся на орбите Луны, практически, можно посадить в любой район Луны. И сделать это с большой точностью.

Правда, для этого необходима еще одна коррекция в результате которой орбита станции будет проходить над выбранной точкой посадки. Но зато станция приобретает новое качество…

Так, какому варианту отдать предпочтение?

«Собрания сочинений» Федора Ильича заполнялись все новыми и новыми расчетами. Пока основными цифрами, которые стояли в числителях, знаменателях, сомножителях и слагаемых формул, были массы бортовых приборов, отсеков, «сухая» масса и масса топлива. Было ясно — бороться придется за каждый килограмм.

И, вероятно, поэтому Федор Ильич порой становился нетерпимо трудным, придирчивым.

— Вот давай посмотрим, во что выльется твоя аппаратура, — говорил он

— В двенадцать (например) килограммов, — отвечал разработчик.

— Нет, ты несерьезный человек. Зачем на словах, нарисуй мне блок-схему, — продолжал Николаев, пододвигая чистый лист бумаги.

Через несколько минут он получал обратно лист, на котором прямоугольниками были обозначены приборы, входящие в комплект этой аппаратуры.

— Не годится, — решительно возвращал он лист. — Ты укажи массу каждого приборчика отдельно.

Товарищ пыхтел, думал и в конце концов у каждого прямоугольника ставил цифры.

— Вот и неправильно, — мучил он свою очередную жертву. — Сложи все цифры… Сколько получилось? Вот так, не двенадцать, а двенадцать и четыре десятые… Да еще без кронштейна крепления. Значит, — резюмировал он, — еще больше. — И, помолчав, добавил, — с массой обращаться нужно очень аккуратно, а особенно для этой машины. А кстати, мне кто-то говорил (я лично так никогда и не мог узнать, кто же этот таинственный кто-то, который всегда все знает), что этот блок не нужен, — и показывал на схему.

Такой стиль беседы иногда раздражал собеседника, но польза

от него, несомненно, была — разработчик в будущем готовился к визиту более тщательно и приходил к Николаеву уже подготовленным так, чтобы при очередном разговоре быть во всеоружии и не попасть впросак.

Зато подписание компоновки обставлялось торжественно. Вот так. Увидев вошедшего специалиста, чья подпись нужна была «позарез», Федор Ильич громко, так чтобы слышал вошедший, обращается к своему подчиненному:

— Иванов, где же стул? Где схемы? Ты, что не видишь — человек пришел. Ему, наверное, некогда, он все бросил и пришел к нам… А ты… Вот садись, — он пригласил «человека» сесть, показывая на принесенный стул — вот и компоновка… Все здесь?

— Давай посмотрим?

— Давай! Я все сделал, как договаривались, — изысканность и вежливость Николаева поражали, — ни на шаг не отступил от твоих требований, смотри. Зазоры, как ты хотел — обдув обеспечен. Разъем в сторону корпуса… Вот тут, — он показывал строчку, — подпишись…. если у тебя нет возражений.

— Есть.

— Какие? — встрепенулся Федор Ильич.

— А твоя подпись где?

— Есть, есть. Здесь, вот в штампе.

В штампе действительно чернела надпись «нач. отдела», но вот подписи против нее действительно не было.

— Нет, — «гость» был неумолим. — Ты сам подпишись. А то неизвестно — может ты со своей компановкой не согласен.

— Ишь, какой настырный. Ну, ладно, — суетится Николаев, — давай подпишу.

Быстрый, стремительный росчерк. (Наверное, хотелось еще над чем-то подумать, сделать что-то еще лучше.)

— А дата? — теперь «гость» неумолим. Он почувствовал, что из «загнанного зайца» превратился в «серого волка». Ему очень хотелось продлить такое состояние. Но блок был закомпонован (как он хотел) «гнать зайца дальше» причин не находилось.

Размашистая подпись подвела итог встречи.

Варианты, варианты… Вот и еще один. Можно сделать так — на одном носителе запустить на орбиту вокруг Земли одну часть станции, а на другом — другую. Потом их состыковать и уже этот «поезд» направить на Луну. Сколько в этом случае можно доставить на Луну аппаратуры! Но нужно ли это? Ведь основная задача, как сказал Главный конструктор, доставить на Землю лунный грунт. А ученые подтвердили, что достаточно и ста граммов. Значит, зачем усложнять задачу еще и стыковкой? Ведь сложное — это не только трудно, это всегда менее надежно. Да

еще и неизвестно, какие здесь могут возникнуть принципиальные вопросы, — всего не предугадаешь.

Следовательно, о стыковочном варианте не может быть и речи.

Проходили дни. Отдельные этапы экспедиции, приборный состав станции постепенно прояснялись. Идея полета, состоящая в предварительном выведении станции на орбиту искусственного спутника Луны и посадки с этой орбиты, была рассмотрена и утверждена. Ее перспективность сомнений не вызывала — в будущем обеспечивалась посадка станций как в равнинные, морские районы Луны, так и в материковые, горные.

Предстоящие исследования Луны благодаря этому приобретали новое качество — геологическое различие изучаемых районов предсказывало разнообразие научной информации. Представьте себе инопланетную станцию, прилетевшую на Землю за образцами породы и совершившую посадку в Сахаре. О чем будет говорить, скажем, сухой песок, который она доставит куда-то за пределы нашей Галактики. О том, что вся поверхность Земли состоит только из песка? Но образцы земли из Центрального черноземного района СССР, доставленные станцией в следующий полет, уже неизмеримо изменят представление инопланетян.

Расширение районов исследований — объективная необходимость.

Главный не требовал от Николаева представления ежедневной рапортички с перечислением выполненных работ (он и без этого был в курсе событий), но Федор Ильич отлично понимал, что отведенные на проработку дни на исходе.

А серьезнейший вопрос о методе обратного старта и перелета по трассе Луна-Земля оставался еще неясным. Хотя почему неясным? Ведь возвращаемую ракету можно оснастить системой астронавигации с оптическими приборами, позволяющими ориентировать ее в пространстве, можно установить на ней двигатель, который будет допускать несколько включений для старта и коррекций траектории, на ракете можно разместить баки, чтобы горючего хватило для их проведения, разместить радиокомплекс, который обеспечит точность измерения координат и т. д.

Конечно, все это можно сделать, но не надо забывать, что каждая из перечисленных систем имеет массу и габаритные размеры. И если все это поместить в ракету, а массы систем сложить, да учесть еще систему электропитания, без которой ни один прибор не будет работать, то это будет… То «на одной ракете далеко не уедешь»…

Когда вокруг стола Николаева в очередной раз собрались его коллеги и кто-то, вспомнив Жюль Верна, сказал, что нужно тщательно проверить, а вдруг можно прицелиться и выстрелить ракетой без коррекций прямо на Землю, — никто не свистел и не смеялся.

Это была толковая мысль и над ней стоило поразмыслить.

Однажды Федор Ильич поднялся из-за стола и по дошел к своему соседу Алексею Васильевичу Петрову.

— Иду к управленцам. Вероятно, надолго. Если будут спрашивать — ты не знаешь, где я.

Федор Ильич вышел из зала, спустился на первый этаж и вошел в одну из комнат…

Как-то мы сидели с Алексеем Васильевичем и вспоминали минувшие дни.

— А кстати, как ты получил от Николаева задание на разработку возвращаемого аппарата?

— Как? — задумался он. — А вот как. В течение нескольких дней перед этим разговором Николаев был по-моему, чем-то озабочен. Утром придет на работу, возьмет, как обычно, свежий номер «Правды», посмотрит первую и третью страницы (остальные он читает дома) и уткнется в тетрадь, бумаги… Даже не поговорит со мной о новостях. Думаю, не хочешь говорить и не надо. Чего-чего, а работы у меня хватает.

Однажды он вроде бы повеселел и, просмотрев газету, сказал: «Ты давай, после обеда не задерживайся, есть разговор!»

— Не задерживаться, так не задерживаться, хотя я и без этого напоминания еще ни разу не опаздывал с обеда… Кстати, и утром, к началу работы тоже, — проворчал Петров.

Так, начал Алексей Васильевич рассказ о том памятном для него дне, когда ему было поручено задание на разработку возвращаемого аппарата.

— Значит, пришел Николаев с обеда и, как-то хитро взглянув на меня, сказал: «Представляешь, мне кажется появилась реальнейшая возможность слетать на Луну и обратно. Еще буквально до вчерашнего дня не было уверенности в том, что задача решаема. А теперь управленцы предлагают новый принцип старта с Луны и полета к Земле, и Главный их поддерживает, — продолжал Николаев, — оказывается можно резко упростить возвратную ракету. Дело вот в чем. Система управления ракеты должна определить лунную вертикаль, а ракета должна уже взлететь по ней. Вертикаль и будет тем курсом, который приведет ракету на Землю».

— Тогда и система астроориентации не нужна и коррекций не надо, — подумалось мне. — Это совершенно меняет дело.

А Николаев говорит:

— Теперь самое главное — грунт должен быть заложен в ампулу, размещенную внутри какого-нибудь аппарата, видимо, сферической формы. Ампулу нужно обязательно загерметизировать, чтобы привезенный грунт не подвергался воздействию земной атмосферы, а остался в первозданном виде… — Он помолчал. — Ну, а аппарат доставляется на Землю с помощью ракеты, которая сгорает в земной атмосфере.

— А в массовые характеристики мы уложимся? Ты смотрел? — мне удалось, наконец, вставить вопрос.

— Подожди, не торопись, — сказал свою излюбленную фразу Федор Ильич. — Если ты, — не глядя на меня, добавил Николаев, приложишь достаточно усилий и будешь тверд со «службами», уложимся.

— Если я приложу… Что же он мне поручит? — Николаев, как будто услышав мой вопрос, ответил: «Мы с Иваном Михайловичем решили, что всю возвратную систему, да, да, и «шарик», и ракету — будешь делать ты».

— Вот это да! Понимаешь, — Алексей Васильевич объяснял мне, — я сразу почувствовал себя каким-то первооткрывателем, что ли. Ведь то, что должен был делать я, не только было интересно для меня как конструктора. Это нужно, — ты только не улыбайся, — как-то засмущался он, — для нашей страны… для всего мира… О такой работе можно только мечтать!

Я слушал и видел, как преобразилось его лицо, когда он произнес последнюю фразу, — кажущаяся патетичность ее была глубоко искренней.

Нет, конечно, не просто так, «с кондачка», два руководителя поручили ему такую сложную систему. Опыт, знания, трудолюбие Петрова — причины, по которым выбор пал на него.

А в заключение Федор Ильич говорит: Я прикинул всю систему в несколько общем виде. Ты же должен выпустить компоновку так, чтобы потом ее не пришлось переделывать — времени на это нет. Поэтому побольше привлекай людей. Чем больше мнений, тем потом будет легче. Все понятно? — спросил он и, не дождавшись ответа, назвал количество килограммов, которое я не имел право превысить при разработке возвращаемого аппарата и ракеты.

Петров приступил к проектированию.

Метод его работы можно назвать «методом последовательных приближений». Судите сами. Он должен бы распределить между ракетой и «шариком» общую массу. А для того чтобы сделать это, нужно определить состав бортового оборудования ракеты, выбрать тип двигательной установки, подсчитать количество

необходимого топлива, скомпоновать все, подсчитать массу конструкции. Затем сложить массы всех частей, составляющих ракету, и вычесть результат из заданной величины. И потом уже спроектировать возвращаемый аппарат в массе, равной результату предыдущего математического действия.

Но, к сожалению, так просто станция не проектируется. На деле этот процесс гораздо сложнее.

Алексей Васильевич составил массовую сводку закомпонованных им приборов в ракету и занялся «шариком». Поначалу казалось, что в нем должны быть только ампула с грунтом, система ее герметизации, теплозащита, парашют и все.

Но мере углубления проработки возвращаемый аппарат становился все сложнее и «насыщенней». Он, словно резиновая камера, раздувался, выходя за предварительно установленный объем: аппаратура поиска и антенны, аккумулятор и надувные баллоны. Появилось демпфирующее устройство, удерживающее «шарик» так, чтобы его лобовая часть была направлена против встречного потока воздуха. Этим будет обеспечиваться оптимальный режим торможения возвращаемого аппарата. Возникла необходимость в датчике перегрузок. После прохождения максимальных температур по его команде отстрелится крышка парашютного отсека, давая возможность тормозному парашюту в нужных условиях выскочить из чрева и раскрыться. Нужно было разместить барометрический датчик. При достижении заданной высоты он выработает сигнал для отделения тормозного парашюта и открытия основного.

Процесс рождения «шарика» был непрерывным, последовательным. Одно решение вытекало из другого. И каждый раз, изменяя конструкцию «шарика», нужно было возвращаться к ракете и, пересматривая ее конструкцию, находить какие-то резервы.

Все больше и больше специалистов привлекалось к проекту. В «шарике», как в фокусе, сходились интересы различных служб. Баллистики подсчитывали скорость его входа в атмосферу и траекторию спуска, тепловики определяли температурные режимы и вырабатывали предложения, обеспечивающие нормальные условия для работы аппаратуры, находящейся в нем. Аэродинамики выясняли лицо будущей парашютной системы. Не остались без работы и прочнисты. Они должны были определить эксплуатационные перегрузки, возникающие на всех ответственных участках спуска — при входе в атмосферу, при ударе «шарика» о Землю. Электрики «искали» такую аккумуляторную батарею, которая бы обладала большой емкостью, а габаритные размеры и масса были бы

незначительными. Конструкторы ежедневно изучали компоновку, которая была уже вот-вот, как говорится, на выходе, и обсуждали ее достоинства и недостатки, готовясь к тем недалеким дням, когда на их плечи ляжет выпуск так называемых рабочих чертежей. Химики и технологи предлагали материалы для теплоизоляции и методы покрытия.

Дел хватало всем. А механикам особенно. Им нужно было создать устройство для взятия лунного грунта и загрузки его в ампулу возвращаемого аппарата.

Если же быть откровенным, то нужно сказать, что практического опыта у них в этих делах не было никакого. Да и откуда? Единственным крупным «специалистом», которому поначалу внимали безоговорочно, был Левченко — страстный рыбак, пробуривший не одну сотню лунок в гулко звенящих льдах, сковывавших водоемы. Может быть, именно поэтому, первым вариантом устройства стал почти в чистом виде рыбацкий бур.

С чего начинается любая конструкция? Конечно же с каких-то сформулированных, научно обоснованных требований, которые вносят ясность, конкретность и учитывают ряд факторов, делающих работу реальной.

Лунный грунт по одному из важнейших параметров — твердости — варьируется в широких пределах — от сыпучего песка до скалистых базальтов. И, наверное, не совсем правильно, скажем так, если для работы по таким разным грунтам будут применяться разные устройства, как, кстати, делается на Земле. Ведь достаточно слабый грунт, сыпучий, песчаный на Земле обычно зачерпывают ковшом, а чтобы добыть образцы твердых пород, бурят шурфы, закладывают в них взрывчатку, размельчают осколки и забирают.

Предстоящая лунная экспедиция требовала иных, «не земных» решений — грунтозаборное устройство должно удовлетворять двум диаметрально противоположным требованиям по твердости грунта. Это было абсолютно ясно, хотя еще далеко не было ясно, как выполнить это, конечно, самое главное требование.

Ну, а разве «не самые главные» требования выполнять было проще? Такое, к примеру, как сохранение чистоты образца. Особенно, если земные прототипы, предназначенные для работы в твердых грунтах, обязательно охлаждаемые специальной жидкостью, загрязняют пробы. Или требования максимальной автоматизации в сочетании с дистанционным управлением, которые не воплощены еще ни в одном существующем буре. Или необходимость сочетания минимальных габаритных размеров,

массы и энергопотребления с высокой надежностью…

Нет, что ни говорите, для того, чтобы грунтозаборное устройство в какой-то период времени попало в «фокус» всеобщего внимания, было достаточно оснований. Стало ясно, что одним с этой проблемой не справиться — к ее решению подключили сразу две организации.

И вот тогда «дело» стронулось с места.

Наши механики приняли участие в решении многих «особых» вопросов. Выбор смазок, работающих в условиях глубокого вакуума, подбор материалов и покрытий, электрическое и механическое сочленение установок со станцией — вот далеко не полный перечень вопросов, находившихся в их сфере действия, не говоря о выборе логики работы механизма. Тут они и нам, радистам, задали работу. Хотя, как нам казалось поначалу, кроме подачи им радиокоманды и получения от них электрических сигналов о действии механизма, нас с ними ничего не должно было связывать. Но логика рассуждения механиков была предельно ясна:

— Нужно брать пробу грунта каким-то буром. Но вдруг он упрется в камень, откуда-то взявшийся… Или расположится над трещиной или просто над каким-то углублением… Чтобы этого не произошло, нужно видеть место, откуда будет браться грунт. Нужно видеть… Значит, на станции должна быть телевизионная система, позволяющая произвести обзор местности. (Все. Мы получили работенку по подбору такой системы, увязке ее с конструкторами, электриками, тепловиками..). Продолжаем дальше. Если телевизионная система есть (они уже не сомневались, что система стоит на станции), значит, штанга, на которой укреплен бур, должна поворачиваться не на строгое заранее определенное, фиксированное положение, а должна иметь механизм поворота по азимуту практически на любой угол. Итак, с азимутом, вроде бы, все ясно. Теперь разберемся с углом места. Тоже нужен привод. Ведь в полетном положении штанга расположена вертикально, а на Луне ее нужно сначала откинуть так, чтобы бур прижался к поверхности. И для этого тоже нужен какой-то механизм прижима. Предположим, что бур взял пробу, и ее нужно вложить в ампулу. Значит, привод по углу места должен обеспечить не только опускание штанги, но и ее поднятие…

Рождалась логика работы грунтозаборного устройства. К завершению компоновки возвращаемого аппарата механики представили уже три варианта грунтозаборного устройства — буровое, многоковшовый экскаватор и шнековое подающее устройство.

Общим у них, универсальным что-ли, узлом, стал механизм

выноса, который обеспечивал однотипное сочленение с ампулой возвращаемого аппарата любого варианта.

Теперь механики никого не «задерживали». Более того, они этим решением «развязали» и себе руки. У них осталось достаточно времени на изучение этих вариантов, испытания их в различных условиях. Теперь они могли не торопиться и выбрать действительно самый надежный вариант, который в будущем возьмет на Луне пробы.

Когда я спросил Петрова, что труднее было ему проектировать — ракету или возвращаемый аппарат, он ответил:

— Конечно же «шарик».

В правоте его можно было не сомневаться.

Возвращаемый аппарат входит в атмосферу Земли со второй космической скоростью. И поэтому в момент наибольшего торможения он испытывает перегрузку в 350 g. Что это такое, — мы это уже прошли на «Венерах». Каждая деталь, прибор, электроразъем, размещенный в аппаратуре, действуют на узел крепления с силой, которая превышает собственный вес в 350 раз.

При входе спускаемого аппарата в атмосферу температура воздуха перед его поверхностью достигает примерно 10 тысяч градусов. Необходимо надежно защитить «шарик» от такой огнедышащей «печи».

— И все же станция получилась как надо, — продолжает Петров, — потому что большой коллективный труд вложен в ее создание. Знаешь, как было? Вечером уйдешь домой расстроенный, что-то не получается. Пришел утром «а работу, а решения все нет. И вот ребята подходят — один, другой; «Что мол, Васильич, не получается?» Расскажешь им, в чем дело, глядишь, или сам, наконец, придумал, или кто-то из них поможет.

…К заданному сроку Николаев попросил Георгия Николаевича зайти в отдел.

— Вот что у нас получилось. В заданную массу уложились и даже, — доверительно произнес Николаев, когда Бабакин присел возле него, — имеем кое-какой запасец. Мы тут посовещались (бытует у нас на предприятии такая «крылатая фраза», вызывающая улыбку независимо от того, в каких условиях ее произносят) и выходим (он показал на присутствующих) с предложением — проект станции выпустить через два месяца.

Георгий Николаевич внимательно посмотрел на него.

— Дело в том, что степень проработки в данном случае такая, что компоновка для отделов не означает начало работы, как обычно, а по сути дела является почти что ее итогом, — закончил Николаев.

… Поздним вечером молчаливые люди выходили из заводских ворот, направляясь, кто к автобусной остановке, кто к близстоящим домам, которых так много появилось за последние годы в нашем микрорайоне. Выходили группами. Редкие прохожие, попадавшиеся навстречу, удивленно смотрели на них, видимо, не очень понимая почему это, компания, идущая в такой поздний час, необычно молчалива.

Позднее, дома, я в который раз пытался осмыслить происшедшее.

…Минут за десять до конца рабочего дня позвонила секретарь Главного конструктора и пригласила к нему на совещание, назначенное на 19 часов.

Ровно в девятнадцать мы были в кабинете.

Коротко поздоровавшись, Главный сказал:

— Все наши принципиальные решения по созданию станции рассмотрены. Принято решение о начале разработки технической документации, о выдаче всех технических заданий смежным организациям на проектирование необходимой аппаратуры и, конечно же, об изготовлении станций. Руководство считает, что доставка лунного грунта имеет первостепенное значение и необходимая помощь, в пределах разумного и возможного, нам будет оказана. Ведущим конструктором будет назначен Юрий Петрович Даев. Приказ выйдет завтра. Юрий Петрович, — обратился он к Даеву, — завтра к 12-ти дня представьте мне график изготовления летных и экспериментальных станций. Имейте в виду первый запуск, — тут Главный остановился и после небольшой паузы ровным голосом назвал примерную дату пуска.

Я посмотрел на сидящих вокруг меня. Казалось, гордость, удовлетворение было написано на их лицах. Шутка сказать, — нам поручили решить такую ответственную задачу: значит, доверяют нашей организации; значит, мы должны сделать.

Но сроки, сроки…

Как можно, — подумалось мне, — назвать дату пуска да еще так спокойно. Ведь, если даже, как говорят, «на голове ходить», так и то еще неизвестно, что и когда получится. Выдвигая предложение мы рассчитывали на срок в общем-то больший, чем тот, который нам отводили.

Видимо, похожие мысли возникли не только у меня одного, потому что на Главного посыпался град вопросов. Лейтмотивом их было: «что делать, если…», а вот после «если…» уже шли вариации. У одних не хватало людей (очень уж распространенная жалоба), другие и без этого объекта, как они считали, были перегружены работой (довод не менее распространенный).

— Ищите в первую очередь внутренние резервы, — сказал Бабакин и добавил, обводя взглядом присутствующих и задерживаясь на какое-то неуловимое мгновение на некоторых лицах, — а, если кому-нибудь трудно будет их найти — я помогу.

Последняя часть фразы настораживала, так как «внутренние резервы» в данной ситуации не всегда были фактором, кардинально решающим все возникающие проблемы, хотя в некоторых отделах могла бы быть и более высокая организованность. Тогда вопрос с людьми и перегрузкой решался бы проще. Конечно, «резервы» были. И присутствующие поняли, что лучше искать и находить их самим, без активного участия начальства, даже если у начальства и есть большое желание оказать в этом помощь.

В общем, слова «внутренние резервы» всегда действовали магически, а желание руководства оказать «помощь в их изыскании» подводило черту в первую очередь под выступлениями тех, кто не очень обоснованно жаловался на трудности служебной жизни.

Вот о чем было это совещание. Вот почему из проходной шли домой молчаливые, погруженные в себя люди, ставя перед собой свои нелегкие вопросы и далеко не всегда находя нужные ответы.

Создание новой станции — это всегда событие, это всегда трудно. Создание станции, которая должна вернуться с другого небесного тела, доставив груз высочайшей ценности, — задача исключительной сложности, задача, стоящая на грани возможного; реальность здесь граничит с фантастикой.

Было над чем подумать. Было над чем трудиться.

…Все задачи были решены в срок и правильно в первую очередь потому, что создание станции стало общим делом многих людей и коллективов; делом, которому они отдавали все свои знания, помыслы и энтузиазм; делом, которое на определенный период времени стало их главным делом.

К родным «берегам»

Видимо, сколько существует человечество, столько существуют и путешественники. Человека всегда обуревала жажда познания неизвестного. И в разные времена, в разные эпохи границы неизвестного менялись, В поисках новых знаний уходили люди, оставляя дома своих близких и родных, навстречу опасностям и лишениям, все дальше и дальше от родного очага. В борьбе с неизвестными силами природы погибали многие отважные первооткрыватели. Но были и другие, более везучие первопроходцы — после долгих мытарств и странствий они

возвращались и к великой радости ожидавших их приносили из далеких краев рассказы об увиденном и пережитом, заморские товары и находки. Они приносили информацию не только словесную, но и материально ощутимую. Одна — дополняла другую.

Время шло. Поток информации возрастал. Уже настало время ставить перед путешественниками конкретные задачи.

Одни из них решаются геологами, людьми, о трудной и прекрасной судьбе которых поэты слагают стихи. В жару и в холод, в слякоть и снежные бури шагают геологи по земле, взбираются на вершины гор, спускаются в расщелины. Они уверенно держат молоток и берут пробы, заполняя карманы рюкзаков и сумки образцами пород.

А дома, в лабораториях, их товарищи определят результаты поиска и дадут ответы на волнующие вопросы «Да?» или «Нет?».

Так обстоит дело с геологом — человеком. Как далеко бы он ни был, — он вернется: есть поезда, олени, вертолеты; есть, наконец, усталые натруженные ноги, которые доведут до родного порога.

Но есть и другой геолог — «геолог космоса», автомат, который должен взять пробы с другой планеты и вернуться, доставить эти пробы, обязательно доставить, потому что полностью всесторонне обработать эту осязаемую информацию можно только на Земле. Но в отличие от человека, он не может доставить свой бесценный груз к воротам лаборатории сам, сбросить груз со своих усталых плеч — «а дальше сами мол, как знаете».

Так вот. «Космический геолог» не только должен быть людьми сделан, запущен, но по возвращении на Землю его «груз» должен быть найден. И не через месяц или год, а сразу же. Терпению землян есть свой предел. Их можно понять и оправдать. Нужно сделать так, чтобы «груз» попал в руки ученых, в пытливые и умные руки людей, которые на основании кропотливых исследований выдвинут новые гипотезы или подтвердят старые, или, наконец, сделают новые открытия и дадут людям новые знания.

«Луна-16» — это, как мы говорили, «геолог космоса». Автомат, который должен взять пробы с Луны, доставить их на Землю.

«Груз» нужно найти…

Без этого нет «геолога», без этого нет задачи. Без этого не будет ее решения.

Легко ли это и просто — найти? Во всяком случае, когда впервые был нарисован «шарик» — возвращаемый аппарат,

никому не показалось, что это просто. А ведь тогда многое еще было не ясно. Тем более, что рассмотрение «обратной» дороги приводило к неутешительным выводам. Каким? Давайте разберемся.

Стартовавшая с Луны ракета со своей драгоценной ношей стремится сквозь сотни тысяч космических километров к Земле. По результатам внешнетраекторных измерений, проводимых наземными станциями, определяется «эллипс рассеивания» — район возможной посадки возвращаемого аппарата на Земле. С каждым сеансом измерений ракета все ближе и ближе, все точнее определяется ее положение и «эллипс рассеивания»; он становится все меньше и меньше, но, к сожалении до определенного предела. Площадь района, в котором окажется «шарик» может достигать сотен и более квадратных километров. Как же найти на такой площади «лунную посылку», диаметр которой всего около полуметра. Эта задача, по-моему, посложнее пресловутого розыска иголки в стоге сена. Ведь не обязательно же «шарик» опустится на ровную площадку, он может упасть и на вершину некстати подвернувшейся горы, и покатиться вниз по ее склону, а может и зарыться, предположим, в буреломе. С таким же успехов ему ничего не стоит закатиться в оказавшуюся на пути расщелину, скрывшись из виду под слоем снега, если дело происходит зимой, или под раскинувшим свои ветви кустарником — летом. Наконец, он может упасть на воду и плавать, укрывшись в камышах или под кувшинками.

Так вот, чтобы разобраться, как же быть, как найти вернувшийся «шарик», Главный конструктор пригласил к себе представителей «поисковиков», которые уже не однажды на практике использовали свои знания.

Солидные люди заполнили кабинет Бабакина. На присутствующих они произвели большое впечатление своей уверенностью и логикой. Казалось, они все знают. И, действительно, многие из них закладывали основы поисковой работы — они точно знали, что нужно для того чтобы найти любой космический аппарат, возвращающийся из странствий на родину. Важность выдаваемых рекомендаций не могла быть оспариваемой… если бы все они были выполнимы. Гости отвечали за поиск, мы держали «в руках» реальную конструкцию, которую, к сожалению, уж никак нельзя было назвать «бездонной…».

Представителей морской группы поисковиков волновал вопрос плавучести «шарика» — аппарат обязательно должен держаться на плаву и не тонуть. Иначе…

Инициативу беседы перехватывает «служитель» пятого

океана. — В общем так, — говорил один из них. — В состав оборудования «шарика» нужно обязательно ввести передатчики — маяки двух диапазонов: коротковолновый и УКВ. Маяки должны начинать излучение, — объяснял он, видя, что кое-кто из «местных» записывает рекомендации в тетрадь, — сразу же после раскрытия парашюта. Это позволит вертолетам и самолетам поисковой группы стянуться к «эллипсу рассеивания», издалека «захватить» аппарат и «вести» его уже вплоть до приземления. Ну, и, конечно, маяки должны работать не только на парашютном участке, но и после посадки какое-то время. Скажем, — он несколько подумал, — трое — пятеро суток, — но уловив шумок в наших рядах; «ведь кроме батареи для питания передатчиков на такое время, наверное, больше ничего в «шарик» уже не влезет», — добавил, — о времени будем договариваться в рабочем порядке.

— Мы считаем непременным условием выполнения задачи, — продолжал «моряк» — наличие на борту возвращаемого аппарата специального красящего порошка, выбрасываемого после приводнения. Этот порошок, а марку его мы скажем, создает особое пятно, которое облегчит… Ясно?

Специалист, сидевший до сего времени молчаливо, стал, широким жестом поправил сбившуюся на лоб прядь: — Хорошо бы разместить в аппарате еще и сигнальные электролампы, которые облегчат поиск в ночное время.

Предложения поступали от сидящих слева, справа… Они, словно удары шарика при игре в пинг-понг по деревянному настилу стола, следовали одно за другим, поглощая целиком внимание всех находящихся в кабинете, заставляя быть внимательным и сосредоточенным.

— Мы просим обратить особое внимание на то, чтобы конструкция аппарата обеспечила непременную вертикализацию антенны маяка после посадки на местность любого профиля.

Последние слова гостя вызвали, прямо скажем, шумную реакцию. Может устали? Нет. Последняя рекомендация заставляла по-новому посмотреть на всю проблему. И хотя, конечно, делать нужно было именно так — появился такой «крючок», за который проектанты, да и не только они, «зацепились» надолго. А смысл был вот в чем. Дальность приема сигнала, излучаемого антенной, как известно, зависит от высоты, на которую она поднята. Чем выше, тем дальность связи больше. Собственно поэтому современные антенны передающих телевизионных центров становятся самыми высокими городскими сооружениями.

А причем здесь «шарик»? — спросите вы. Притом что высота

его мала, для того чтобы поисковая приемная аппаратура могла его запеленговать на больший дальностях. А это, согласитесь, важное, даже необходимое условие его быстрейшего нахождения и эвакуации.

Есть еще и другие тонкости, конечно. Но о главном я рассказал. Требование о необходимости вертикализации мы поняли. Оно было воспринято, как обязательное.

Думаю, можно закончить перечисление «нужного, обязательного, целесообразного и желательного», хотя это далеко не полный перечень требований, которые выдвигались.

Мы слушали выступающих: что они еще предложат нам? Незаметно для гостей — переглядывались друг с другом. Конечно же, они просто очень хотели найти «шарик» — быстро и обязательно. И многое из того, что нам рекомендовалось, было нужно и правильно. Было над чем поразмыслить.

Георгий Николаевич в заключение сказал, что все предложения будут рассмотрены самым тщательным образом.

Начало было положено — «пусковой» импульс прошел по всей конструкторско-инженерной цепочке, которая должна была решить проблему поиска.

И одним из ее звеньев являлся отдел Николаева, который сразу же попытался превратить возвращаемый аппарат в «ваньку-встаньку» для того, чтобы его антенна всегда была бы вертикальна после посадки.

В игрушечные «ваньки-встаньки» обычно вкладывают свинцовый груз. И такой «ванька-встанька» обязательно на любой поверхности устанавливается вверх головой. В данном случае о размещении значительного груза не могло быть и речи, а компоновкой приборов этого, видимо, тоже невозможно достичь — объем был все-таки незначителен. Разместить аппаратуру в спускаемом аппарате было непросто. Работа Федора Ильича и Алексея Васильевича напоминала работу резчиков, которые должны на рисовом зерне вырезать, скажем, стихотворение «Бородино», а последняя строка никак не вмещается. Конечно, им было трудно! Но нам, радистам, тоже было нелегко. От нас требовалось, чтобы антенна всегда была почти вертикальна, а ведь «шарик» приземлится не на отнивелированную посадочную полосу аэродрома.

И мы в ожидании предложений «нажимали» на проектантов. Ежедневно рабочий день начинался со звонка к кому-нибудь из них. И если Федор Ильич сначала еще старался подробно рассказывать о своих трудностях, то через некоторое время даже узнать, где он находится, становилось все труднее и труднее. Не потому ли, что ответить на вопросы ему было нечем?

Нужно было что-то предпринимать. Мы собрались у себя в отделе, чтобы найти выход из создавшегося положения.

— Одной антенной не обойтись, — Сергей Алексеевич, начальник антенной лаборатории, безапеляционно махнул рукой.

Высказывание Сергея не могло быть зарегистрировано как открытие, потому что подобные предложения поступали с разных сторон, в том числе от измучившихся вконец Николаева и Петрова. Нужно решить первый, основной вопрос — сколько же можно ставить антенн. Вроде бы «утыкать» весь «шарик» антеннами, превратить его в «ежа» — дело нехитрое. Как говорится, ставь побольше и тогда одна из них всегда будет вертикальна. Однако при ближайшем рассмотрении все оказывается не так просто: к передатчику-маяку подключено несколько антенн, следовательно, мощность излучения упадет, поделится между ними. Много антенн — и они, влияя друг на друга, ухудшат параметры той, которая окажется наверху. Много антенн — и нужно делать сложный антенный переключатель на столько же положений, сколько антенн; появляется устройство для определения, какая же антенна ближе к вертикали, к какой антенне подключать передатчик.

Много антенн… Значит, некоторые из них должны быть спрятаны под теплоизоляцию и лишь потом, после сброса ее, раскрываться. Значит, нужен механизм подрыва, электроцепи. Много антенн — и масса «шарика» резко возрастает. Эти трудности могут перерасти в невозможность.

Расчеты и предварительные эксперименты показали, что три-четыре антенны должны быть обязательно. Взяв с собой необходимые графики, мы пошли в проектный отдел, чтобы изложить свою точку зрения. Сразу же договорились о том, что одна из антенн должна работать и на участке парашютирования, когда спускаемый аппарат, отделившийся от ракеты, войдет в атмосферу Земли. А другие?

Федор Ильич отрезал от рулона длинный лист пергамина, выбрал из ряда одинаковых на вид карандашей один и размашисто, жирными линиями стал набрасывать контур возвращаемого аппарата. Интересно наблюдать за Николаевым, когда он начинает выражать свои мысли на бумаге. Это всегда что-то новое, необычное, то, чего не ждешь. Это необычно до такой степени, что в первом порыве говоришь ему:

— Да ведь из этого ничего не получится.

— Получится, — забормочет он тихо в ответ и что-то сотрет резинкой, что-то пририсует новое…

Мы сидели и разглядывали его размашистые броски разных вариантов. И вот, наконец, то, за чем мы пришли, вроде бы

начало получаться. Это похоже на проявление отпечатка в фотографической ванночке. Детали еще не видны, но в общем контуры уже различимы.

Не стану утверждать, что без нашего присутствия задача не была бы решена, но то, что мы ускорили своей нетерпеливостью процесс созидания, я абсолютно уверен. Вскоре у Николаева собрались все, кто должен был позднее проектировать и антенны, и антенный переключатель.

На столе перед нами лежал аккуратно начертанный эскиз, проработанный Федором Ильичом и Петровым. Алексей Васильевич рассказал, как все это, по их мнению, может работать.

— Предположим, на пути «шарика» — камень, — фантазировал вслух Петров и дорисовывал на эскизе камень, — предположим, что «шарик» покатился с горки, продолжал он, и на эскизе появлялся уклон, — предположим, что он опустился на Землю, покатился, покатился и нижняя часть его оказалась наверху, — и Алексей Васильевич перевернул эскиз.

«Шарик» при всех условиях занимал вполне определенные положения, «хитрое» приспособление — два раздутых цилиндра, напоминающие пальцы, помогали ему в этом.

Пластмассовые цилиндры, которые во время всего полета находились в сложенном состоянии, при отстреле крышки парашютного отсека «шарика» надуваются и «вылезают» наружу. А после приземления не дают ему встать «вверх ногами», позволяя лишь прокручиваться вокруг них.

Теперь электрикам, антенщикам, радистам, конструкторам нужно было найти оптимальные решения, каждому в отдельности и всем сообща, чтобы задача поиска решалась относительно просто, легко и надежно. — Послушай, задержись, — когда все начали расходиться, сказал мне Николаев. — Ты ведь сам понимаешь, что «даром» это не далось. Часть рекомендаций специалистов нам не удалось выполнить. Коротковолновых передатчиков не будет. Да и УКВ-маяки нужно делать легче, чем те, которые нам предлагают.

Бывая у Петрова, рассматривая различные варианты компоновки, я это знал и раньше. Но то были варианты, ни один из которых еще не был утвержден, и, казалось, что многое еще может измениться. Но теперь все «роде бы становилось на свои места.

— Начальство знает о твоих предложениях? — спросил я.

— Еще нет.

Мы договорились встретиться через неделю. Неделя. Иногда становится просто досадно, что неделя — это стандартная единица исчисления времени: ровно семь дней и семь ночей.

Иногда просто очень нужно растянуть эту самую неделю, а иногда бывает и так, что и сократить ее тоже не мешало бы. Но нам сейчас было не до сокращений. Оставался один выход — несколько сместить понятия дня и ночи.

Так вот, неделя, о которой мы договорились, была именно такой.

Антенщикам пришлось потрудиться — были проверены характеристики антенн и на влажной почве, и на сухом песке, и даже в «водоеме» — большом котловане, выкопанном для фундамента нового цеха, который, к счастью, был заполнен дождевой водой…

Количество антенн было определено — четыре.

В течение этой недели конструкторы предложили принцип построения антенного переключателя.

Инженеры смежного института придирчиво «перетрясли» конструкцию УКВ-маяков и даже привезли новые габаритки приборов, которые уже устраивали проектный отдел.

…Вот теперь можно выходить к руководству с конкретными предложениями. Мы были убеждены в их правильности и не сомневались в том, что весь комплекс поисковых средств, безусловно, обеспечит быстрое обнаружение нашего посланца по возвращении из дальних странствий.

Бесценная ноша «геолога» будет найдена!

…Так произошло уже трижды!

«Эврика»

Это произошло как раз в те памятные дни, когда «Луна-16» доставила на Землю лунный грунт, который уже лежал в лотке приемной камеры специальной лаборатории Академии наук, — часть Луны в земной «ладони», готовый поделиться с землянами своими большими и малыми тайнами. Хорошо помню, как Сергей Михайлович Семенов (слывший среди своих собратьев-конструкторов антенщиком за избранное им много лет назад, может и не совсем добровольно, направление работ — проектирование элементов антенных систем) — подошел ко мне. Справедливости ради нужно сказать, что в просторном коридоре, в котором сошлись наши дороги, я был не первым, к кому он обратился и протянул раскрытую газету:

— Ты уже видел?

В киоске у проходной я купил, наверное, штук десять экземпляров «Правды», но лишать его приоритета первооткрывателя мне не хотелось, и я нарочито недоумевающе ответил:

— Нет. А что там?

Он показал на статью «Выдающееся достижение советской космонавтики» и молча провел пальцем линию от надписи «Антенный переключатель» к квадратику на схеме. Потом бережно сложил газету и сказал:

— Уйду на пенсию, сяду в кресло у теплой батареи и буду рассказывать внукам об освоении космического пространства. Дескать, все это было…

Волнение Сергея Михайловича не вызвало удивлений — «квадратик» был разработан, как говорится, под его руководством и при его непосредственном участии. Он безукоризненно выдержал все испытания, уготованные ему судьбой в этом полете. Мало того. Роль этого антенного переключателя, может быть, и не очень значительна и важна, по мнению некоторых «знатоков» космической техники, но он впервые в истории космонавтики был упомянут на равных с важнейшими элементами станции в такой ответственной статье. А это — не шутка. Пишут-то не о каждом приборе.

Создание любого межпланетного автомата — это как бы сверхдлинная зачетная сессия, растягивающаяся порой на месяцы и даже на годы. «Экзамены» на зрелость, на мастерство, на умение сдают все, кто трудится над станцией. За конструкторов «экзамен» держат приборы, которые они разработали. На этих «экзаменах» в отличие от студента разработчик не тянет билет дрожащей рукой, мечтая в пачке билетов найти именно тот, счастливый, который досконально выучен. Вместо билетов перед конструктором лежит толстенный документ с длинным и скучным названием «Программа конструкторско-доводочных испытаний», или, короче говоря, «Программа КДИ». В этой программе, опять же в отличие от экзаменационного билета, не два и не три вопроса. В ней — десятки пунктов, десятки вопросов. И все они посвящены одной единственной цели — определить работоспособность прибора, узла, детали в условиях, заведомо более сложных, чем те, в которых они должны работать на станции. Проверка, как говорят, «с запасом». Именно в этом заложена гарантия необходимой надежности.

Из множества экзаменов в космической сессии — это первый. Лишь выдержавший его прибор допускается к следующим.

Антенный переключатель для возвращаемого аппарата по сложности оказался крепким орешком.

От других переключателей, созданных группой Семенова практически для всех станций, этот отличался принципиально. Он должен быть не управляемым по радио, с Земли, как те, другие, а обладать железной логикой, сам «думать» и сам, без

чужой помощи решать задачу на оптимум — подключать к передатчику лишь ту антенну, которая в данный момент оказывалась наверху аппарата. (Помните разговор о вертикализации!) Обычно переключатель управлялся радиокомандами. Теперь он должен быть автономным.

Это одна сторона дела. Важнейшая, между прочим.

Но были и еще другие стороны. И тоже немаловажные: надежность, способность выдержать страшный удар об атмосферу Земли при возвращении, простота, быстрота переключения и, наконец, минимальные объем и масса. Я думаю, что дальнейшее перечисление требований, которым он должен удовлетворять, можно прекратить. И так, наверное, ясно, что за «спокойная» жизнь была уготована Семенову, когда ему поручили «разгрызть» этот «орешек».

Сначала показалось, что эта проблема может быть решена, что называется, сходу. Особенно после того, как был определен возможный принцип переключения. Казалось, что сложного? Берется массивный, грузный шарик — коммутирующее звено, — связанный определенным образом, допустим, намертво с выходом передатчика. Этот шарик, а по сути дела теперь уже подвижный выходной контакт передатчика, перекатываясь по внутренней полости переключателя в зависимости от положения аппарата на поверхности Земли соединяется с вводом антенны, расположенным внизу. «Как же так, — спросите вы, — задача ведь не решается»? Нет, решается, поскольку это ввод от антенны, размещенной с противоположной стороны. Значит, в этот момент к передатчику подключена антенна, находящаяся наверху аппарата.

Теоретически, конечно, задача решалась.

Чертежи на переключатель были выпущены в срок, производство не задержало. И вот однажды раздался телефонный звонок:

— 3652-0 (так конструкторы окрестили переключатель) — у меня на столе, — торжественно, как мне показалось, сказал Семенов. — Начинаем проверки?

— Давай покажем его Алексею Григорьевичу, он каждый день справляется о нем, — предложил я. — Пусть хоть посмотрит.

Алексей Григорьевич, заместитель Главного конструктора, оказывается и без нас уже был в курсе того, что первый «живой» переключатель появился, и в ответ на вопрос «Можно ли зайти?» попросил сейчас же сделать это.

— Ну, что за яичко снесла ваша курочка? — обратился он к Семенову, протягивая ладонь. — Да оно тяжеленькое. Видать не простое, а золотое?

Конечно, Алексею Григорьевичу не откажешь в чувстве юмора, но на сей раз улыбок его замечание не вызвало. Собравшиеся в кабинете сами видели, что переключатель, как бы это сказать помягче, действительно был тяжеловат. Переключатель даже без верхней снятой крышки весил прилично — массивный латунный корпус кубической формы, высокочастотные разъемы, внутри, в полости переключателя, перекатывающийся посеребренный шар.

Да и габаритные размеры…

Заместитель главного был недоволен. Он внимательно изучал 3652-0.

— Ну, что сказать… Даже на этой конструкции вот эти углы надо бы срезать… Да и стенки, зачем такие толстые… Но главное даже не в этом. По-моему, контакт между шаром, — он показал на высокочастотный ввод, — будет не очень надежным… Может шар надо делать еще тяжелее, — задумчиво добавил он.

Куда уж тяжелее. И так не пробиться через массовую сводку Николаева…

Когда мы вышли из кабинета, Семенов наклонился ко мне и тихо сказал:

— Срезались.

Вскоре в одном из пунктов КДИ худшие опасения подтвердились — переключатель срабатывал не четко. Да и в контакте оказались ощутимые потери сигнала. Наверное, действительно шар все-таки был легче чем требовалось…

Вот вам и КДИ. Первый экзамен «завален» напрочь. А где-то рядом в цехах и лабораториях «соседи» Семенова проводили испытаний своих приборов; кое у кого они уже заканчивались. «Счастливчики» сдавали в производство чертежи и с нетерпением ожидали поступления летних экземпляров.

Вот уже утверждена и программа самолетных испытаний возвращаемого аппарата. В ней определены параметры полетов — высота, скорость, во время которых аппараты будут сбрасываться так, чтобы полностью сымитировать все этапы снижения и поиска в реальных условиях, начиная от скорости спуска и кончая проверкой системы поиска и эвакуации. Подобрана бригада испытателей. А вот переключателя все нет и нет. Одни только возможные принципы, в основе которых все тот же пресловутый перемещающийся под действием своего веса контакт.

И вот однажды… Действительно, все события, важные или неважные (любые) происходят «однажды», будь это пятого числа месяца, двенадцатого или тридцать первого. Однажды… уже и потому, что творческий процесс непрерывен — это процесс длительный, который в итоге рождает идеи, схемы… Так

произошло и в группе Семенова. Идея вынашивалась, зрела. Решение просто не могло не появиться. Его базис — опыт, знания, воображение, чувство ответственности. В общем все элементы, составляющие творчество, работали на него. И поэтому, когда однажды на столах конструкторов появилось несколько книг по химии, никто не был удивлен. Скорее наоборот. Удивляло, почему это до сих пор никто не предложил очевидное — использовать в качестве переключающего устройства ртуть. И вот тут-то и началось.

— Как же это вы, — укоризненно покачивая головами, вкрадчиво шептали вдруг откуда-то набежавшие советчики, — забыли, что существует этот жидкий металл? Его отличные токопроводящие свойства давно уже подмечены умными людьми… Вспомните, к примеру, стеклянный ртутный выпрямитель, а котором ртуть образует «мостик» между двумя электродами, размещенными в разных отростках колбы. Электроды можно соединить ртутью, при определенном положении колбы, но можно и разорвать эту связь, изменив ее положение.

Семенов даже не сердился, когда слышал такие разговоры; ему и в голову не приходило задать известный риторический вопрос: «Где вы были раньше?». Он прощал человеческую слабость. Особенно теперь, когда в его руках был не просто принцип работы, но целых два возможных конструктивных решения — ампульный и ртутный. В основе первого — несколько соединенных друг с другом ампул, в основе второго — одна общая полость, одна ампула. Но и в том, и в другом вариантах по внутренней полости перекатывается серебристой струйкой металл, замыкая нужные контакты. Этот переключатель сулил многое — и надежную гальваническую связь, и простоту коммутирующего узла, и невероятную, до неправдоподобия, малую массу. Но… Всегда это «но». Восьмидесятый, по порядковому номеру, химический элемент таблицы Менделеева, для конструкторов был во многом «тайной за семью печатями», неизведанным и таинственным. Они с ним раньше не работали, не чувствовали его, но знали, что он требует к себе обращения «на Вы»…

Нужны были толковые консультанты. И срочно.

Сергей Михайлович со своими товарищами бросился на поиски сведущих людей и организаций. Но либо они попали не «туда», либо не к «тем», потому что в двух из трех встреч получили ответ, что подобные вопросы их тоже очень интересуют и, что, если у нас что-то получится, сообщить им. Лишь в одном месте ответили, что готовы помочь — похожая задача поставлена

и перед ними, что она у них в плане, правда, пока только в перспективном…

Я представляю себе лицо Семенова, когда он услышал такое любезное, товарищеское предложение о помощи. И вот тут-то его вызвал Алексей Григорьевич.

— Что-то я вас давно не видел, — с подчеркнутой вежливостью опросил он. — Наверное, переключатель уже установлен в «шарик» и проходит отработку?

«Проходит отработку… Ведь прекрасно знает, что еще и чертежи не спущены в производство», — подумал Семенов про себя.

— Так вот, без шуток, Сергей Михайлович. Я слышал о ваших затруднениях.

Семенов молчал. Алексей Григорьевич достал из ящика стола свою видавшую виды и известную многим записную книжку… «Эврика!» — вдруг вырвалось у него. Указательный палец его правой руки несколько раз постучал по верхней строчке одной из страниц:

— Не знаю, жив ли, здоров ли этот товарищ, давайте попробуем, — и он пододвинул к себе городской телефон.

Есть везучие люди. Может быть, есть везучие дни недели. Оказалось телефон не изменился, товарищ не в командировке и не в отпуске и, более того, он хоть сегодня готов принять Семенова и помочь советом.

Дружеская, товарищеская помощь всегда ценна. Особенно, когда она бескорыстна и безотлагательна. В основе такой помощи — общность интересов и единство конечной цели. Именно так понимали свою задачу добровольные консультанты, которые на многое открыли глаза конструкторам.

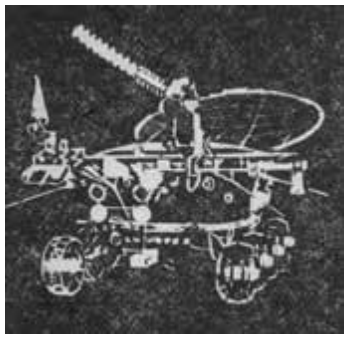
«Семеновцы» на личном опыте, «спотыкаясь», до многого дошли сами. Практика — лучший опыт. И именно так, практически, они познали необходимость герметизации и полости ампулы, в которую залита ртуть. Они не просто почувствовали качественно, но и оценили количественное влияние окисления ртути на увеличение в ней потерь; они из множества ртутей выбрали ту, лучшую, «наичистейшую», которая почти не вносит потерь в проходящую через нее высокочастотную энергию, они научились бороться с амальгамой, образующейся при «смачивании» ртутью металла (из которого сделаны контактные вводы); они научились заправлять ртутью переключатель…

…И вот новые переключатели изготовлены. Идет тщательный экзамен. Экзамен, где личные симпатии не могут ни в малейшей степени повлиять на оценку, где экзаменаторы строги, не

принимают во внимание никаких смягчающих обстоятельств. Их не интересует, что времени почти нет, что уже готовые возвращаемые аппараты стоят на контрольно-испытательной станции и ждут только его — переключателя.

И он не подвел.

Первая колея на Луне



Луноход: задолго до старта

В вестибюле Главного корпуса я неожиданно встретил плановика, курирующего наш отдел.

— Где это ты пропадаешь второй день? — спросила она меня. — Я увидела в окно, что ты идешь и вышла «встречу.

Ответив на вопрос Зинаиды Хромовой, я, в свою очередь, спросил:

— А что такое стряслось?

— Да ничего особенного не случилось, за исключением того, что вчера руководство подписало график работ по выпуску документации на луноход.

Ничего особенного не случилось!

Утвержденный график на первую в мире автоматическую подвижную лабораторию на Луне, которая будет дистанционно управляться с Земли и вести научные исследования по трассе движения, лишний раз подчеркивал реальность того, что еще какое-то время назад казалось почти невозможным, невероятным.

Ничего особенного не случилось!

Да, специфика работы «космического» КБ — сегодня мечта, а завтра — реальность — как-то здорово сказывается на нашем мировоззрении.

Мы зашли к плановикам. Присев за стол, Зинаида развернула длинную, кажущуюся бесконечной, синьку: сетевой график — сложное сплетение тонких нитей, соединяющих бессчетное множество событий, заданий, сроков, изображенных кружками, овалами, прямоугольниками, был похож на густую рыбачью сеть. Нити, словно щупальца, цепко держали каждую структурную единицу конструкторского бюро, не давая ей «выпасть» из нее.

В этом сложном сплетении было несколько «ниток»,

отражающих направления работы, за которые отвечал наш отдел. «Узелки», связывающие «нитки» в «жгуты» сетевого графика, были обозначены цифрами, кодами. Необходимое условие для контроля соблюдено.

— Вот что записано вам, — сказала Зина и нашла наши «нитки», — Вы должны выдать конструкторам габаритные размеры блоков, их массы, блок-схему соединений. — Она показала кружок, рядом с которым стояла дата и месяц. — Электрикам, — типы разъемов, росписи клемм, потребление… Теперь вот смотри, техническое задание на разработку элементов антенного тракта. Состав контрольно-измерительной аппаратуры…

— Ясно. А вот из того, что нужно нам, ничего не упущено?

— Давай еще раз проверим.

Процесс проектирования — процесс сложных взаимоотношений и порой, как это может быть ни странно, — процесс сглаживания, примирения технических разногласий. Радисты хотели бы видеть на аппарате передатчики, имеющие колоссальные мощности; электрики, наверное, не очень-то и возражали бы против этого, если бы им разрешили иметь громадные батареи для питания этих передатчиков. Ну, а конструкторы, исходя из массовых и габаритных характеристик, не дают возможность этого сделать ни первым, ни вторым. Поэтому между радистами и электриками тоже возникают разногласия. И у каждого из них — с конструкторами.

В общем, оптимальное решение находится не просто. Вот такой пример. Перед радистами стоит задача — определить тип бортовой телеметрии, которая должна стоять на станции. Что значит определить тип? И как это делается? А вот как. Нужно понять, сколько же параметров каждая служба хочет измерять. Это сначала. Потом разобраться, как это нужно делать — непрерывно, дискретно, с какой частотой опроса… По этим сведениям выбрать количество коммутаторов, их тип, представить себе, во что «выльется» блок автоматики, управляющий ими, понять, какие требуются согласующие устройства. И только после этого выдать конструкторам данные габаритных размеров и массы телеметрической системы, а электрикам соответственно — величину потребляемой ею электроэнергии. Вроде бы все. Или почти все. Но… Для того чтобы это все сделать, радисты должны предварительно сами получить и от конструкторов и электриков сведения о том, что же они хотят измерять для контроля работы своей аппаратуры.

Допустим, получили. Причем, своевременно. И вот тут обычно и возникает конфликтная ситуация. Радисты собрали

сведения, грубо говоря, сложили, все что надо определить сделали и, «замыкая» круг, выдали данные. Но в ответ получают отказ, в котором слово «много» варьируется в различных синонимах.

— Постойте, — говорят радисты, — первичные сведения мы ведь получили от вас!

Никто с этим и не спорит. Действительно, все просили то, что им нужно. Но теперь и конструкторам и электрикам придется уменьшить свои запросы.

В КБ много служб… Выбор телеметрии продолжается.

— К этому сроку все отделы дают вам перечни измеряемых параметров, — показала Зина на графике.

Сроки вроде нормальные, ни одно подразделение не забыто. Должны успеть.

— А где требования к программно-временному устройству?

— Вот они, — ответила Зина.

— А по количеству радиокоманд?

— Есть.

— Требования к антеннам?

…График утвержден. Срок запуска станции определен. Теперь нельзя терять времени. Период предварительной проработки закончен. Производство ждет документацию на изготовление лунохода, смежным организациям нужны технические задания на разработку аппаратуры.

А ведь, кажется, еще совсем недавно заходил я в проектный отдел, еще до утверждения сетевого графика, и обратил внимание, что за столом друг против друга сидят Николаев и Ситкин и, самое главное, что они не спорят, как это было у них частенько.

— Значит, не рождается истина, — невольно подумал я.

Перед ними лежал лист пергамина, на котором было нарисовано какое-то геометрическое тело, напоминающее перевернутый усеченный конус, у которого «верхнее дно» было открыто… В сторону от него был отброшен круг, видимо крышка, способная прикрыть «дно» в случае необходимости.

— Что это такое? — попытался я вывести друзей-проектантов из состояния созерцания.

— А это ты, флегматично пробормотал Федор Ильич, не ответив по существу на заданный вопрос, но помолчав немного, добавил:

— Ты ведь знаешь — мы получили задание на компоновку лунохода.

Вот оно что! О луноходе я, конечно, знал, но конкретных работ нашему отделу еще никто не поручал.

— Хорошо, что ты зашел, — продолжал Николаев, — потому что я все равно собирался на этих днях кого-либо из вас пригласить. Пора вам, друзья, подключаться к этой работе. Вон Ситкин, — он кивнул, — жалуется, что у него нет данных по радиоаппаратуре, по антеннам…

— И по телевидению, — прервал Федора Ильича Ситкин. — Да, и о «науке» пора уже думать. Я не могу компоновать луноход, не зная, какие научные приборы должны быть установлены в нем.

Действительно, вопросов у них, по-видимому, накопилось много — теперь они скучать не дадут. Тем более, что перечень неясностей по тематике нашего отдела мы могли продолжить и без их помощи.

— Прекращайте артобстрел. Сейчас позову ребят, пусть тоже послушают.

Вскоре появились приглашенные. Они так же, как и я, с недоумением смотрели на «усеченный конус».

— Все собрались, Федор Ильич, вам слово.

Нельзя сказать, что Федор Ильич прекрасный оратор. Нет. Но то, о чем он нам рассказывал и то, что по ходу своего рассказа демонстрировал, волновало нас значительно сильнее, чем если бы мы слушали выступление профессионального чтеца, рассказывающего остросюжетный детектив.

Мы присутствовали при рождении научно-исследовательской лаборатории совершенно нового типа. Управление всеми ее работами будет осуществляться дистанционно, на расстоянии почти четыреста тысяч километров. Сама лаборатория подвижна, а это позволит исследовать наш извечный спутник Луну не только в точке посадки, как до него это делали уже другие лунные станции, но и обойти значительные районы лунной поверхности. Луноход станет первым аппаратом на Луне, который будет работать не только лунным днем, но и лунной ночью…

— Вы помните, — продолжал Федор Ильич, — что посадочную ступень для станции «Луна-16» мы сделали многоцелевой, унифицированной. Ведь не дело, если каждый раз, решая очередную задачу посылки на Луну какого-то специфического аппарата, мы станем заново проектировать, изготовлять и отрабатывать новую посадочную ступень… Так вот, посадочная ступень остается почти без изменений. В основном к ней пристраиваются только трапы для съезда лунохода на поверхность, ну и, конечно, узлы крепления. Арсентий Дмитриевич! — обратился Федор Ильич к Ситкину, — дай мне твой пергамин.

Ситкин подвинул пергамин, на котором был нарисован усеченный конус.

Пергамин… Удобная, черт возьми, штука. Это — полупрозрачная пергаментная бумага, по-моему, просто незаменима в конструкторских проработках. А если нарисовать карандашом на отдельных листах узлы, отсеки, приборы, станцию, головной обтекатель и наложить эти листы друг на друга, то можно произвести их взаимную «стыковку» и получить полное представление об объекте. А если что-то не «лезет», что-то не так, то эти элементы можно и двигать друг относительно друга, для нахождения их оптимального взаиморасположения.

Федор Ильич развернул скатанный в тонкий рулончик кусок пергамина и подложил под конус. Оказалось, что луноход стоит на посадочной ступени, правда, между ними был просвет миллиметров двести.

— Он что, на воздушной подушке будет плыть над лунной поверхностью? — Хотел я пошутить, но постеснялся.

Но как будто услышав невысказанную шутку, Федор Ильич сказал:

— Самоходное шасси уже прорабатывается. — И он назвал институт, который уже трудился над этой проблемой. — Оттуда недавно приезжали представители и рассказали, что рассматриваются два варианта — колесный и гусеничный. И у того и другого — есть свои плюсы и минусы. По их рассказам чувствуется, что они склоняются к колесу. Кто знает, может быть многовековая родословная колеса давлеет? — пошутил Федор Ильич. И сам же себе ответил, но уже серьезно. — Дело, конечно, не в родословной. Они насчитали у колес больше достоинств, чем у гусениц. А если еще каждое колесо им удастся оснастить своим двигателем, да и разворот лунохода сделать по типу гусеничного за счет разных скоростей движителей бортов, то сомнений в том, что луноход будет передвигаться на колесах, у меня лично нет.

— И у меня тоже, — кинул реплику Ситкин.

— Потому что в этом случае у колес практически не будет минусов. — Последнее слово, как обычно, оставалось за Федором Ильичом.

— А сколько всего будет колес? — спросил Синица, один из ветеранов отдела, который отличался не только необыкновенной уравновешенностью и спокойствием в любой самой трудной обстановке, но и способностью задавать вопросы на темы, далекие от своей специальности.

Ситкин встал, подошел к своему столу, взял лист пергамина и вложил его между луноходом и посадочной ступенью, начерченными на разных листах.

— А ты сам как думаешь? — спросил он и, не дожидаясь ответа, продолжал. — Два? — Не серьезно. Четыре? — Не

надежно: одно заклинит — и подвижная лаборатория превращается в стационарную. Шесть? Восемь? — ставил вопросы Ситкин. — Это мы узнаем скоро. А пока нам передали эскиз. — Он сдвинул немного бумажные листы. — Вот вам и луноход в «сборе» — Луноход стоял на колесах.

— А почему это крышка лунохода вышла за обвод обтекателя, закрывающего станцию? — Синица продолжал любопытствовать.

— Крышка, она же — солнечная батарея, до сброса обтекателя со станции будет закрыта и, конечно, за обвод обтекателя не выйдет, — Федор Ильич на стопке эскизов показал как, — но после его сброса, перед тем, как станция своей продольной осью будет направлена на Солнце, крышка откроется полностью. Фотопреобразователи солнечной батареи, размещенные на внутренней стороне крышки, займут наивыгоднейшее положение по отношению к Солнцу и дадут максимальный ток.

— Есть еще вопросы? — тоном гида, которому несколько наскучили экскурсанты, спросил Федор Ильич.

Вопросы, конечно, были. Хотя бы такой принципиальный: почему именно луноход получил такую необычную форму? Усеченного конуса? А не, скажем, привычный человеческому взгляду цилиндр? Или, что кажется тоже более ответственным, форму усеченного конуса с широким нижним основанием, которая и на вид и по делу мощнее, устойчивей?

Этот вопрос занимал многих, но отгадка лежала во взаимоотношениях тепловиков и отдела Николаева. Ну, а косвенное участие принимали в этом те службы КБ, чьи приборы размещались в луноходе.

Дело в том, что луноход предназначался для работы в сложных «метеоусловиях». Действительно, как иначе назвать условия, которые ожидали его на Луне?

Четырнадцать с половиной суток на ней властвует холодная ночь, когда температура поверхности опускается до минус 150–170 градусов Цельсия. И четырнадцать с половиной суток — день, когда эта же поверхность нагревается до плюс 120–140 градусов. Значит, общий перепад температур достигает 300 градусов! Цифры объективны; они не зависят ни от конструкторов, ни от тепловиков. От них зависит другое — обеспечение работы лунохода в этих условиях. И днем и ночью. А для этого в приборном отсеке температура должна поддерживаться в относительно узких пределах.

Не нужно быть крупным специалистом, чтобы понять, что без системы терморегулирования сделать это невозможно. По этому поводу разногласия между тепловиками и проектантами и не

возникали. Полное взаимопонимание. С самого начала. Когда еще луноход имел… цилиндрическую форму.

Точно. Здесь нет опечатки. На первых набросках он представлял собой обычный цилиндр, высота которого меньше диаметра основания.

— Нам от вас нужна схема системы терморегулирования, — ставил задачу тепловикам Николаев. Пока в общем, без всяких там вентиляторов и заслонок.

— Подумать над этим можно, — соглашался Аркадий Семенович, начальник бригады тепловиков.

— Да не просто подумать, — волновался Николаев. — Требуется определить принцип ее работы.

— Я и говорю. Подумаем и скажем.

— Вот смотри, — Николаев подвинул поближе эскиз лунохода, — в приборном отсеке аппаратура, работающая днем, будет выделять примерно, — он назвал количество калорий, — значительная доля которых издает на передатчик радиокомплекса, а ночью…

Ночью калорий было намного меньше.

— Насколько эти цифры соответствуют истине? — по привычке спросил Аркадий Семенович, опыт которого подсказывал, что достоверность знаний проектантов на этом этапе работ весьма низка.

— В луноходе температура должна быть не ниже нуля и не выше сорока градусов, — как будто не услышав вопроса продолжал Николаев.

Добиваться ответа на поставленный вопрос не имело смысла. Действительно, сейчас и состав аппаратуры не был еще достоверно известен, да и мощность передатчика не выбрана. Цифры, конечно, пока предварительные, «пусковые», но достаточные, чтобы приступить к поиску принципиальных решений.

Тепловики с самого начала сделали из одной проблемы две; «ночную» и «дневную». И вот именно это и ускорило поиск. «Ночь» и «день» — это границы диапазона, требуемые условия работы аппаратуры лежат между ними.

Значит, нужно «сводить концы». Пойдем по следам тепловиков.

— В чем главная задача системы терморегулирования ночью, — размышляли они. — Естественно в том, чтобы в течение длительного времени сохранить внутри лунохода тепло. Как это сделать? Предположим, что можно использовать теплоемкость лунохода, его приборов, узлов. Медленное остывание в течение всей ночи в принципе решает проблему. Но только в принципе.

Этому мешает множество обстоятельств — и большие минусовые температуры корпуса, и утечка тепла из лунохода за счет его поверхности. Что-то вносит и непосредственный контакт лунохода с холодной Луной… Альтернатива подогрев. Допустим, электричеством. Нет, не то… никаких аккумуляторов не хватит на это. Тогда единственное средство — изотопный источник, который при радиоактивном распаде выделяет тепло и превращается в печь, не имеющую отходов. Он прост, надежен…

— Изотоп, так изотоп, — соглашался Николаев. — Наверное, это правильно. Но что скажут радисты? — Решая одну задачу, он не имел права забывать о других — изотоп создавал «фон», влияние которого обязательно нужно было проверить.

— А вот с охлаждением при работе «днем» дело обстоит сложнее, — объяснял ему Аркадий Семенович. — На аппаратуру действуют, так сказать, три «тепла»: тепловой поток Солнца, тепловой поток от поверхности Луны и тепловыделение самой аппаратуры, особенно передатчика.

— Не уговаривай!

— Мы посмотрели несколько способов охлаждения, сброса тепла наружу. Наиболее простой способ оказался и наиболее сложным.

— Это бывает, — видимо, основываясь на личном опыте, согласился Федор Ильич.

— Мы сначала думали использовать такой эффективный способ, как отвод тепла с помощью испаряемой жидкости. Но луноход должен существовать, не дни…

— Именно дни… но лунные.

— Вот и получилось, что на нем одной только жидкости нужно иметь цистерну.

— Остается одно средство: радиатор, тепловой излучатель.

— Мы думали о нем, но разместить обычный простой радиатор на луноходе, вероятно, невозможно.

Смысл тут вот в чем. Конечно, казалось бы, радиатор не должен «смотреть» на Солнце. Иначе он станет не излучателем, а поглотителем. Это ясно. Но если его «отвернуть» от Солнца, значит, его поверхность будет обращена в сторону поверхности Луны и поглощать идущие от нее тепловые потоки. Нет. Так не годится.

— Поэтому мы предлагаем разместить его сверху лунохода и связать с приборным отсеком…

— Не ясно: ты же, сам сказал, что…

— Сказал. Но тут есть хитрость. — Аркадий Семенович выдержал паузу. — Придется нанести на него покрытие, которое незначительно поглощает солнечную тепловую энергию, но

хорошо излучает собственное тепло.

— Согласен. Правда, есть одно «но». Я читал, что при длительном пребывании в космосе характеристики покрытия все же несколько изменяются. И нельзя сказать, что к лучшему. Вот, смотри… У меня даже на этот счет есть своя теория, — Федор Ильич нарисовал пластинку и пунктиром на ее верхней части показал покрытие. Слева от нее обозначился элемент конструкции. — Если отсюда, — он показал на «элемент» под воздействием вакуума вылетают…

— На лекцию я приду позднее, — отшутился Аркадий Семенович. — А пока я согласен с тобой, что со временем поглощение солнечного тепла увеличится. А раз так, то площадь радиатора должна быть большей, чем нарисовано у тебя, — Аркадий Семенович показал на верхнее «дно» цилиндра.

— Больше. Конечно, должна быть больше. А как это сделать? Увеличить диаметр отсека? Накладно, это лишняя масса. Да и объема отсека хватает для размещения аппаратуры.

— Подумай, чертеж-то твой.

— Может так? — Николаев несколько увеличил верхнее «дно» и провел от него вниз, к меньшему «дну» образующие. Может так?

— Наверное так… Почти так…

— Что ты имеешь в виду?

— А вот что. Судя по масштабу, я думаю что и этом случае площади излучающей поверхности будет не достаточно… Или будет впритык.

— Не переживай, у нас есть внутренние, так сказать, резервы. Смотри. — Прочерк карандаша по пергамину — и от верхнего основания в стороны «разлетелись» две жирные линии. — Я увеличил радиатор, не трогая верхнего «дна».

Действительно, радиатор стал больше.

Размеры его определились несколько позднее, когда «начинка» лунохода и ее тепловыделение стали известны более точно.

Но именно тогда луноход стал таким, каким его привыкли видеть — конусом, усеченным сверху.

— Так. Значит, вопросов больше нет. — Федор Ильич посмотрел на своего помощника.

У Ситкина были свои заботы. Рисуя луноход, он естественно, имел в виду, что на нем будут установлены какие-то «глаза», которые позволят на Земле рассматривать расстилающийся перед луноходом лунный пейзаж. «Глаза» должны быть обязательно. Иначе, как же управлять машиной. Но вот проблемы; какими они должны быть, где должны размещаться, как они будут влиять на скорость движения лунохода — не давали покоя. Вопросы

нанизывались один на другой. А вот с ответами пока что-то не получалось. Ясно было одно — ни один из вопросов не мог решаться изолированно; ответы на них, судя по всему, должны взаимно обуславливаться.

— Если для телевидения нужна будет специальная антенна, — Ситкин принял эстафету беседы, — назовите ее габаритные размеры. Посмотрю, можно ли ее разместить.

Было ясно, что телевизионную передачу простой, малонаправленной и, что главное, малогабаритной антенной не обеспечить, — нужна антенна, создающая острый радиолуч, в котором концентрируется излучаемая энергия. Короче говоря, нужна антенна с большим усилением сигнала. А такая антенна, как известно, должна иметь приличные размеры.

— Вопрос телевидения, — для нас сегодня главный, но и про характеристики радиокомплекса, из чего он состоит, какова его масса, какой занимает объем, не забывайте, — продолжал Ситкин.

Чтобы это все сделать, необходимы были консультации со специалистами, занимающимися системами управления, ориентации, с электриками: ведь для работы всех систем нужны радиокоманды. Нужно договариваться, где эти радиокоманды, в какой системе будут «запоминаться». Нужно понять, как закладывать в приборы те радиокоманды, которые понадобятся для работы в зонах отсутствия радиовидимости, сколько таких команд должно быть.

Нужно было получить величины перегрузок, хотя бы предварительные, которые будут действовать на радиокомплекс не только при перелете, но и при движении лунохода по лунным равнинам и отрогам. Тепловики должны подсказать нам, как будет изменяться температура не в «среднем», а на отдельных блоках, если за бортом лунохода пышащий жаром лунный день сменяется леденящей лунной ночью.

А величина фона, который создаст изотопная «печка»? Его тоже обязательно нужно узнать.

Миллион вопросов… И только разобравшись в них, можно привлекать смежную организацию, которая будет разрабатывать радиоаппаратуру, и совместно, пока хотя бы предварительно, решить, из чего состоит, какова масса, какой занимает объем этот радиокомплекс. И сразу же нужно будет выдать эти предварительные данные проектантам — ведь они компонуют луноход.

— А на какие трещины и камни рассчитывается проходимость лунохода? — Синица все должен был знать. — Без этого нельзя определить разрешающую способность телекамер.

— Будет ли у лунохода передний и задний ход? Как луноход сможет съезжать с посадочного устройства — только вперед или назад тоже?

«Атака» продолжалась.

Ребята, по-видимому, были готовы по-настоящему взяться за дело. А как иначе?

Но вскоре, когда кто-то из радистов сказал, что вряд ли на луноходе получится обычное, в житейском понимании этого слова, телевидение, заметно оживились конструкторы и заволновались.

Телевидение, вообще говоря, можно классифицировать по-разному: цветное и черно-белое, студийное и проводное… Но можно еще подразделять телевизионные системы по частоте передачи кадров. На «быстрое» телевидение, к которому мы привыкли, с частотой смены кадров 25 в секунду, и медленное, так называемое малокадровое. В последнем случае один кадр может передаваться сравнительно долго, ну, скажем, десять-двадцать секунд. При такой частоте кадров картина на экране телевизора будет несколько напоминать сменяющие друг друга кадры диафильма. Такая система основана на запоминании сигналов изображения. Это делает специальная передающая трубка — видикон, отличающаяся от всех других передающих трубок именно этой способностью. Видикон работает подобно тому, как работает обычный фотоаппарат в режиме короткого экспонирования. Считывание картинки происходит сравнительно долго. Поэтому приемная трубка системы малокадрового телевидения должна иметь большое послесвечение.

Согласитесь вы по такой телевизионной системе смотреть какую-нибудь динамичную передачу, например, хоккейный матч? Конечно, нет. Ну, а если иначе вообще нельзя? Если придется довольствоваться сухие газетным отчетом о матче вместо того, чтобы хоть как-то, пусть не все до тонкостей, но увидеть самому?.. Двух мнений быть не может. Все практически зависит от сюжета передачи и прежде всего от скорости его изменения.

Когда наши телевизионщики вместе со своими коллегами из смежного НИИ все досконально подсчитали, то оказалось, что для передачи нормального (25 кадров в секунду) телевидения нужна антенна с очень узкой диаграммой излучения.

Другой путь — установка бортового передатчика большой мощности — был однозначно признан нецелесообразным. Такой передатчик потреблял много энергии, выделял много тепла. Да и масса его была приличной.

Один из наших радистов, очень знающий специалист и одновременно человек с большим чувством юмора, так

резюмировал полученные результаты:

— При использовании такой антенны мы, по-видимому, сможем передать изображение местности раскинувшейся перед луноходом не во время его движения, а лишь на стоянке. Предварительно, конечно, затратив какое-то время на то, чтобы выставить луноход, направив антенну в сторону Земли.

Представитель управленцев попытался серьезно (так наверняка показалось бы непосвященному слушателю) оценить предложение радиста. Как всегда бесстрастно, он сказал:

— Ты не прав. Если сделать быстродействующий привод для наведения антенны на Землю и удержания ее в этом направлении, то передачу можно вести на ходу.

Какие выводы напрашивались? Пока один — антенна ни в коем случае не должна жестко крепиться к луноходу, ее необходимо с ним «развязать». С помощью привода. Но какого?

Управленец называл цифры, характеризующие скорость «отработки» привода при езде по крайне пересеченной местности, усеянной камнями и валунами, по лунным дорогам, изборожденным трещинами.

Привод получался сложным, если учитывать высокие ходовые качества лунохода, его способность преодолевать различные препятствия — ведь привод должен был отслеживать эти препятствия не только с большой скоростью, но и с высокой точностью, определяемой в первую очередь шириной диаграммы направленности антенны. А она, как вы помните, должна иметь малый телесный угол.

Чего не назвал управленец, так это массу такого привода. И не потому, что он его себе не представлял. Такие системы были его специальностью (несколько лет тому назад он защитил на эту тему кандидатскую диссертацию). И, наверное, потому что он понимал все проблемы, которые возникают при проектировании и отработке таких систем, стал нашим союзником, повсюду говорил об их сложности, о том, как трудно при таком решении обеспечить высокую надежность. Иметь такого союзника было совсем неплохо. Особенно, если ему поручена разработка логики работы лунохода.

А трудность в создании такой быстродействующей системы наведения антенны состояла еще и в том, что масса ее получалась весьма значительной.

Ситуация складывалась непростая.

С одной стороны, — сложный, нереальный пока привод, а с другой — слепой аппарат. Но разве можно представить себе телеуправляемый аппарат на Луне без «глаз»? Ведь в отличие от других космических аппаратов здесь телевидение должно быть не

только исследовательским средством, но и важнейшим элементом системы дистанционного управления.

Вот тут-то «на горизонте» и возникла система малокадрового телевидения, которая словно беспристрастный, квалифицированный арбитр разрешала возникшие затруднения с приводом, со «зрением» лунохода, вообще.

И все потому, что, как говорят радисты, для передачи такого телевидения потенциал системы должен быть меньше, чем для нормального 25-кадрового. Это означает, что мощность передатчика может быть меньше, что диаграмма излучения антенны может быть шире, чем для обычного телевидения, причем значительно. А раз так, то и вся система наведения антенны становится значительно проще, значительно надежнее, а масса ее значительно меньше. Теперь крены лунохода и изменения его тангажа за счет неровностей рельефа могут допускаться намного больше — Земля надежно «упрятана» в диаграмме направленности антенны. А если даже она и «вывалится» из нее, оператор остронаправленной антенны сможет по радиоканалу без труда навести ее снова — ведь луноход не гоночная машина. Луноход — это труженик-исследователь. Следовательно система малокадрового телевидения при передаче одного кадра предположим за 5, 10 или даже за 20 секунд вполне приемлема и в то же время не загружает радиоканал избыточной информацией.

Не все, конечно, сразу правильно восприняли результаты расчетов и моделирования. И прежде всего потому, что они в чем-то расходились с устоявшимися понятиями.

— Ну, как можно водить автомобиль, если дорогу, по которой едешь, видишь только раз в несколько секунд? — систематически, в разных вариациях и в различных ситуациях спрашивал всех Петр Борисович, конструктор и страстный автолюбитель, и недоумевающе разводил руками.

Стоит ли удивляться, что смириться с тем, что на луноходе будет малокадровое телевидение, он не мог. Он, видимо, просто не представлял себе, что какое-то устройство, имеющее колеса, может ездить со скоростью значительно меньшей, чем сто километров в час.

Кроме того, непривычная малокадровая система порождала все новые и новые вопросы. Сколько строк будет в кадре? Какова зона обзора телекамеры? А ответить мы пока могли далеко не на все.

Работы еще только-только разворачивались. Синица с товарищами с утра до позднего вечера пропадал или у разработчиков, договариваясь о характеристиках телевизионной

системы или у Арсентия Дмитриевича, размещающего телекамеры на луноходе.

На каждом шагу возникали новые проблемы. И нельзя было, как при решении какой-то трудной задачи, помещенной в учебнике по математике, найти в конце ответ и сверить свое решение. Все делалось впервые.

Сколько на луноходе должно быть телекамер?

— Допустим одна, — рассуждал Арсентий Дмитриевич. — Угол ее зрения около 50 градусов — (Радисты ему сообщили данные). — Этого вполне достаточно для будущего «водителя», — который займет свое место у телеэкрана в составе экипажа. Но если одна камера выйдет из строя, — продолжал Ситкин свои рассуждения вслух, — то луноход превратится в луностоп. Нет, конечно, нужно принимать предложение телевизионщиков — ставить две телекамеры.

Так они и были установлены на «Луноходе-1» рядом.

А на какой высоте они должны размещаться?

Федор Ильич, Арсентий Дмитриевич и телевизионщики имели на этот счет свое мнение, основанное на анализе разрешающей способности телекамер, скорости лунохода, заданных препятствиях и скорости передачи. Камеры были размещены на одном уровне. Они зорко смотрели вперед. И никакие препятствия не могли от них укрыться (конечно, по нашим тогдашним представлениям).

Со временем опыт работы с «Луноходом-1» вооружит разработчиков новыми знаниями и на «Луноходе-2» будет увеличена средняя скорость передвижения. Для этого потребуется увеличение дальности обзора и одну из телекамер придется поднять вверх. Но это уже будет значительно позднее, а пока… Пока вроде все было хорошо. Если, конечно, не считать того, что даже две телекамеры не могли полностью решить всех проблем.

При двух телекамерах «водитель» не видит передние колеса и трапы, и то, что делается по сторонам, практически он тоже не может увидеть. Ну, а обстановка позади лунохода вообще остается неизвестной.

Можно в таких условиях работать с луноходом? Видимо, нет. Разберем все по порядку. Луноход доставлен на Луну. Он должен съехать на ее поверхность. В какую сторону съезжать — вперед или назад? Где меньше камней и менее крутые склоны? Однозначного ответа и даже какого-то вероятного ответа пока нет. Значит, прилунившись, луноход как человек, попавший в незнакомые условия, должен «осмотреться».

— Ясно? — спокойно спрашивал Ситкин, пытаясь при этом сам найти ответы на волнующие его вопросы.

— Дальше. Я поехал в заданном направлении («я» и «луноход» в устах Ситкина уже давно стало синонимами) и въехал в кратер. Как выбраться из него, в какую сторону? Опять нужно осмотреться. Ясно?

— Ясно. Ну, а если увеличить количество телекамер?

— Сколько?

— Ну, 360 градусов разделить на 50. Значит, получается чуть больше семи. А если с учетом дублирования…. — назвав цифру по собственной инициативе, собеседник замолкает.

— А для чего существуют панорамные телевизионные камеры? — спросил однажды разработчик этих камер Станислав Иванов. Глядя на него, молодого, улыбчивого, невольно забываешь, что он доктор технических наук. После каждой встречи с ним не перестаешь удивляться его разносторонней эрудиции и готовности решить любую сложную проблему без «местничества» и, может быть, даже в ущерб каким-то своим интересам. Во имя общего дела.

Я был на его защите и помню, как это все происходило. Панорамные камеры на автоматических станциях «Луна-9» и «Луна-13» в разработке которых принимал участие Иванов, отлично сняли лунные панорамы. И когда Иванов представил на защиту свою кандидатскую диссертацию, на ученом совете, в состав которого входили маститые, седовласые ученые, произошло то, что бывает не часто. По глубине проработки, по практическим результатам кандидатская диссертация Станислава была единогласно признана докторской.

Заслуга Иванова состоит в том, что он на новой основе возродил, дал «вторую жизнь» забытым принципам телевидения. Ведь довольно часто в наше время находятся люди, считающие, что в век сверхзвуковых самолетов, автомобилей, развивающих скорость сто-сто пятьдесят километров в час, тихоходный транспорт уже не нужен. Наверное, это не правильно. Иванов доказал, что в век электронного, цветного, стереоскопического телевидения «доисторическая» система механической развертки изображения в некоторых случаях еще может быть незаменимой.

Панорамные камеры осматривают окружающее пространство с помощью зеркала, которое совершает вращательное и колебательное движение. Световой поток от предмета попадает на зеркало, которое его отклоняет и направляет в объектив. Диафрагма, размещенная в его фокусе, вырезает часть светового потока, определяя разрешающую способность системы и четкость изображения. Затем световая энергия в фотоэлектронном умножителе преобразуется в электрический сигнал. Панорамная телевизионная система работает во время остановок лунохода и

передает изображение неподвижных объектов, окружающей местности, Солнца, Земли… Эта система с большим углом зрения: у камер вертикального обзора это телесный угол сечением 360 градусов на 30 градусов; у камер бокового обзора — 180 градусов на 30 градусов. Четкость изображения такой системы раз в 10 выше, чем четкость изображения на экране обычного телевизора, к которому привыкли. А это, в свою очередь, позволяет применять такие камеры не только для навигационных целей, но и для научных изысканий. С их помощью проводятся морфологические и топографические исследования лунной поверхности.

Арсентий Дмитриевич разместил на луноходе и эту систему. Две камеры вертикального обзора и две камеры бокового обзора в сочетании с передними телекамерами полностью решили задачу осмотра лунной поверхности. Луноход научили видеть. Одна из многих задач, связанных с созданием станции, была решена.

Одно из «событий» сетевого графика можно было отмечать — «Выполнено».

В море Дождей

Георгий Николаевич Бабакин сидел за своим большим, покрытым темно-зеленым сукном письменным столом. Он говорил с кем-то по телефону, плечом прижав трубку к уху. Разговор был, видимо, не очень важный — односложные вялые ответы Бабакина «да», «нет», «возможно», говорили об этом.

Разговаривая, Бабакин просматривал бумаги, лежащие перед ним, решив совместить сразу два дела. Вдруг возникший за его спиной непонятный шорох отвлек его от этих занятий. Он обернулся на шум — взгляд его остановился на открытой двери, ведущей в комнату отдыха, находящуюся позади кабинета. Георгий Николаевич с надеждой посмотрел на образовавшийся проем — ну, хоть бы кто-нибудь вошел и отвлек его от этой нудной, бесполезной и, кажется, бесконечной беседы…

На ковровой дорожке, ведущей от этой двери к другой, в приемную, показалось небольшое странное сооружение, очень уж напоминающее детскую игрушку-грузовичок не грузовичок, тележку не тележку… Хотя почему не тележку? Конечно, тележку-платформу на четырех колесиках. Чем не тележка? На куполе, накрывавшем платформу, краснели буквы «СССР».

Тележка двигалась медленно, уверенно. Из щели, образованной приоткрытой дверью, змеился, соединенный с нею, черный кабель. Тележка ехала по прямой, неотвратимо приближаясь к краю письменного стола.

— Ну, все понял, — радостно воскликнул в трубку Бабакин, — ты извини, пожалуйста, тут ко мне пришли по срочному делу, так что договорим позже. — Он положил трубку на рычаг, встал из-за стола, перешагнул через провод, подошел к двери и рывком широко распахнул ее.

— Что, Георгий Николаевич, испугался? — Семен Крупнов, начальник электротехнического отдела, явно был доволен произведенным эффектом.

— Просто сил моих нет, как испугался, — подыгрывая ему ответил Бабакин. — Давайте, заходите, — он отошел от двери, давая возможность гостям пройти в кабинет.

Тележка, наконец, остановилась, уткнувшись в стену.

— Не сломалась? — обеспокоенно спросил Бабакин, присев рядом с тележкой на корточки.

— Не должна, — уверенно ответил Крупнов и, слегка приподняв, развернул тележку. Она снова поехала.

— А понял… — Бабакин удовлетворенно хмыкнул. Перед тележкой на кронштейне был укреплен бампер. Бабакин внимательно осмотрел его. Бампер был с «хитринкой» — конструкция позволяла ему занимать в пространстве несколько положений. В зависимости от типа препятствий, возникающих перед ним. Сейчас, к примеру, при упоре в преграду, бампер слегка подался назад и замкнул контакты останова.

— Сигнализатор препятствий. — С удовольствием показал на него Крупнов.

— Ладно. С упором ясно… Да остановите же ее, — попросил Бабакин. — Давайте разберемся.

Тележка, управляемая кем-то невидимым, остановилась.

— А вот, если случится так, — Георгий Николаевич поднял ее без видимых усилий и поставил на длинный «совещательный» стол. — Трогай, — скомандовал он.

Тележка покатилась по поверхности стола, к краю, к неминуемой своей гибели. «Обрыв» высотой более метра неотвратимо приближался, еще несколько миллиметров и… И вдруг тележка, как вкопанная, замерла. Опасность была ликвидирована во время — бампер поддерживаемый при движении небольшим колесом провалился в открывшийся внезапно перед тележкой провал. И снова замкнулись контакты останова…

— Ну, молодцы, — Бабакин явно был доволен. — Значит так, резюмировал он, — наш заводской детский сад обеспечить хорошими игрушками мы сможем, тут и вопросов нет. А вот, что конкретно это дает нам, людям вышедшим уже давно из детского возраста? Где Синев и Дубравин? — вдруг встревожился он.

— В вашей комнате отдыха, колдуют за пультом управления… — Крупнов замялся, — лунохода… луноходика, — поправился он.

— Давай их сюда, будем разбираться.

А разбираться, действительно, уже было пора. Принцип вождения будущего лунохода, доморощенная модель которого, изготовленная электриками нашего КБ, успешно бегала по кабинету, был еще во многом неясен. А вот средства «видения» уже были учтены при компоновке лунохода, и их конкретные характеристики подвергались всестороннему осмысливанию. В общем, вопрос «можно ли управлять подвижным аппаратом, если местность, лежащую перед ним, водитель будет видеть не непрерывно, как это обычно бывает в нашей земной жизни, а дискретно» ждал еще своего разрешения. По мнению наших электриков, которым на этом первом этапе поручили заняться вопросами вождения, эта модель, далекий прообраз будущего лунохода, должна была помочь нащупать правильные ответы на многие, еще не ясные, вопросы.

Работая с этой моделью, электрики предполагали оценить и влияние на управление лунохода временной задержки соответствующей времени, которое требуется радиоволне, чтобы пройти двойное расстояние от Земли до Луны. Создавая тележку, электрики поставили перед собой еще одну важную цель — уже сейчас, на первоначальном этапе, хотя бы грубо, приближенно, — представить себе будущий орган управления первенца инопланетного транспорта. Тут мнения специалистов расходились и однозначного ответа на этот вопрос не было.

Сегодня, когда луноходы наездили по Луне десятки километров, многое прояснилось. Сейчас принято, как должное, как постулат, что в качестве органа управления водитель оснащен рукояткой, рычагом, чье пространственное положение определяет направление перемещения лунохода. Установил, скажем, водитель рукоятку, к примеру, «от себя», — луноход поехал вперед, взял ее «на себя» — назад. А тогда… Тогда принцип управления выбирался постепенно, с трудом он появлялся и уточнялся в результате длительного осмысливания задач, возлагаемых на луноход, после всесторонних обсуждений, подкреплялся практикой.

— Обычное рулевое управление, ну, скажем, автомобильное в данном случае совершенно непригодно. — Безаппеляционность утверждения противника этого способа нуждалась все же в доказательстве. — Потому что для старт-стопного «поехал — остановился» движения возможности такой системы просто избыточны. И потому система будет излишне сложной и

ненадежной. Это ведь всем понятно! — в сердцах восклицал спорщик. — Вот, если бы мы двигались непрерывно… — задумывался он. — Нет, дискретная задача требует и дискретного исполнения!

— Никто и не спорит, — оппонент был спокоен. — Я тоже не сторонник рулевого управления, поскольку оно требует еще и педалей, например…

— Это уже хорошо, что мы оба против… А что в замен? Может есть смысл приспособить кнопки?

— Вот уж, нет — единомышленники оказывались по разные стороны «баррикады». — Кнопочное управление явно неприемлемо. — И в ответ на немой вопрос собеседника, разъяснял свою позицию:

— Просто потому, что кнопок нужно очень много. Смотри! Луноход должен двигаться вперед, назад, вправо, влево, да еще предусматриваются две скорости движения, да дозированные повороты, да…

Действительно, «играя» на таком многокнопочном баяне в условиях больших психологических нагрузок можно было взять и фальшивую ноту!

— А ручки, какие-то рычаги?… Как думаешь?

— Два рычага, по-моему, совершенно неприемлемы. Подумай, у водителя все время будут заняты обе руки… Да и только двумя рычагами вряд ли обойдешься.

Споры… Споры…

Первые свои «шаги» тележка совершала под воздействием команд, выдаваемых с пульта, на котором были и ручка и кнопки. Работали они параллельно. И все потому, что последнее слово в таком сложном выборе оставалось за «практикой». Только опыт мог стать беспристрастным арбитром. Позднее, когда со временем пришел и опыт, пусть еще самый начальный, но опыт, когда программа работ с луноходом на деле подтвердила возможность вождения его по дискретной картинке местности, электрики создали новый пульт управления. Так называемый малый пульт. На его передней панели уже располагались только кнопки. А затем на реальном пульте водителя, с которого управлялись и «Луноход-1» и «Луноход-2», в качестве задатчика команд снова была задействована рукоятка. И все-таки на пульте были еще и кнопки. Так что же, вернулись к тому с чего начинали? Нет, не вернулись. Шел поиск. Трудный, длительный. За это время органы управления претерпели принципиальные изменения. Теперь уже основным, а не параллельным как было раньше, элементом воздействия на луноход стала рукоятка.

Окончательно органы управления выглядели так.

Направление движения лунохода определялось соответствующим наклоном рукоятки, который имел два фиксированных положения: большая и малая скорость перемещения. Поворот лунохода во время движения достигался смещением рукоятки влево или вправо из того фиксированного положения, в котором она находилась. Изменение положения рукоятки было подготовкой к выдаче команды на исполнение. А сама команда уходила на борт лишь при нажатии кнопки, находящейся в торце ручки. Для останова лунохода ручку нужно было вернуть из любого положения в нейтральное.

Ну, а кнопки… На пульте их осталось всего две. И служили они только для разворота лунохода на месте. Нажата одна — луноход повернулся на малый угол, шесть градусов. Нажата другая — угол поворота увеличился, стал двадцать градусов.

Так и получилось, что в основном луноход управлялся одной рукояткой. Именно это решение во многом упростило условия необычной и трудной работы водителя.

Вот собственно и вся эволюция органа управления. Простая. Логичная. В начале которой — та, «тележечная», ручка управления и параллельно с ней много-много кнопок. Но все это будет, естественно, значительно позднее.

А пока…

… — Ну, а дальше что собираетесь делать? — Стихийно возникшее совещание нужно было направить в привычное организационное русло. — Кто доложит? — Бабакин осмотрел присутствующих.

— Разрешите мне, Георгий Николаевич. — Борис Дубравин, в лаборатории которого сделали модель, подошел к нему. — Дальше у нас планы такие: на эти кронштейны, — он показал на два металлических уголка, возвышающихся над тележкой — мы поставим два фотоаппарата. — Бабакин внимательно слушал его, заинтересовался, — вероятно, «Чайки». Каждый из них, так хотелось бы, поочередно, с заданной дискретностью, как это принято для лунохода будет фотографировать местность, лежащую перед тележкой. Во время движения, на ходу…

— А что с полем зрения? — перебил его Бабакин.

— Я об этом хотел сейчас сам сказать, — продолжал Дубровин, — Поля зрения у «Чайки» и телекамер лунохода примерно одинаковы. И это еще один довод за их применение. Так вот. Мы поездим, сделаем какое-го количество снимков по дороге, проявим пленку, а затем… — он подыскивал слова, стараясь четко и коротко разъяснить суперзадачу, — затем посадим за пульт кандидата в водители, скажем, Олега, — он показал на Синева, — и будем ему на экране демонстрировать

снятый двумя аппаратами фильм. Пусть он смотрит на снятый пейзаж и попытается управлять моделью. А мы оценим его работу. В общем, на базе тележки сделаем тренажер. И будем учиться водить луноходы.

— Учиться? — переспросил Бабакин, мысленно оценивая суть предложения. — Ну, что же давайте учиться. И про меня не забудьте, особенно, если что-то незаладится в вашем хозяйстве и вдруг вам потребуется квалифицированная помощь, — улыбаясь сказал он.

— Спасибо, Георгий Николаевич, не будем Вас отвлекать от дел, разберемся сами.

Началась учеба. По «лунодрому», небольшой, неубранной от строительного мусора площадке, с утра до вечера, повинуясь воле человека, в разных направлениях, передвигалась тележка. Рядом с ней с небольшим пультом в руках, соразмеряя свой шаг со скоростью ее передвижения, выхаживал Синев.

— Левая камера! — командовал он сам себе и в звонкоголосице живущего шумной трудовой жизнью завода, скорее угадывал, чем слышал, слабый щелчок затвора. — Правая!…

Пройденные метры пути складывались в будущий новаторский фильм. Казалось, начало так нужного тренажеру, через который в недалеком будущем должны будут «пройти» наземщики, люди, которых Юрий Алексеевич Гагарин образно назвал «сидячие космонавты», положено. И положено не плохо. Но…

— Такой фильм, конечно, интересен просто сам по себе. Познавателен, если хотите. Тут и спору нет. Но вот для обучения водителя лунохода он, по нашему общему мнению, — управленец Исаев под одобрительное кивание своего товарища Робертова говорил Бабакину, — мало что даст.

Бабакин внимательно слушал.

— Мы убеждены, — продолжал Исаев, — что каждый конкретный водитель будет принимать свое, в общем, отличное от того, кто снимал фильм и водил тележку, решение. У каждого свой путь… И каждый будет ехать по «своей» дороге. И, наверное, не всегда той. на которой снимали фильм. Дело это весьма субъективное. Одному человеку достаточно посмотреть только вперед, а другой может быть захочет осмотреться по сторонам и оценить общую обстановку. Благо телевизионная система лунохода это позволяет. Один захочет объехать камень или кратер слева, а другой — справа. Нет, надо дать водителю возможность самому осмотреться, почувствовать местность и сделать выбор самому, не передоверяя это никому другому.

Процесс вождения лунохода, — Исаев говорил скорее для себя, — в совершенно непредсказуемых условиях чрезвычайно сложен…

— Агитируешь?

— Конечно. — Исаев был совершенно серьезен.

— Ну, что же, если все так, как ты говоришь, а говоришь ты вроде все правильно, пусть твоя лаборатория и займется всеми этими делами. — Важное решение, принятое Бабаниным, основывалось, естественно, не на известном апробированном принципе «инициатива наказуема». Конечно, нет. Дело в том, что лаборатория Исаева уже длительный период решала ряд «луноходных» задач — разрабатывала техническое задание на привод, разрабатывала идеологию управления антенной, искала пути определения координат, находящегося на Луне лунохода… В общем, основа для принятия такого решения была.

Теперь работы с тележкой были окончательно превращены и уже никому больше не довелось сидеть перед экраном и «вести» по хаосу заводского «лунодрома» прообраз того, что через несколько лет на всех языках мира назовут доселе неизвестным русским словом «луноход».

Так что ж, с позиций сегодняшнего дня, тележка оказалась только игрушкой в руках серьезных, взрослых людей? Конечно же, нет. Несмотря ни на что, она сделала свое полезное дело. Главная ее заслуга состоит в том, что она заставила специалистов думать, искать. Она стала, это несомненно, важным этапом на сложном пути поиска и выбора оптимального метода не только испытаний, но и принципа управления.

Работы с моделью и натолкнули на мысль, что в основе управления луноходом должен быть не просто человек, водитель. Здесь все значительно сложнее. Самый настоящий сложный контур дистанционного управления. С текущим анализом состояния систем аппарата, меняющихся ситуаций, сопоставлений. И только, как следствие этого, с выработкой решения. Человек, к примеру, водитель с его индивидуальной психикой, свойственной лишь ему реакцией, способностью к анализу и другими особенностями — важнейший, но не единственный элемент контура.

Время подтвердило правоту такого подхода. Теоретические исследования, проведенные управленцами, показали, что для управления луноходом одного человека-водителя просто недостаточно. Большой объем получаемой информации, необходимость быстрой переработки ее, экстремальность возникающих ситуаций, все это потребовало резкого увеличения «штатов».

Управлять луноходом должна группа специалистов — таков

важнейший итог осмысления предстоящей грандиозной, новаторской задачи. Именно тогда и появилось впервые понятие «экипаж». Казалось, что нового в таком определении? А новое состояло в том, что старое, общепринятое, устоявшееся, наконец, энциклопедическое понятие, понимающее под словом экипаж — личный состав команды корабля, самолета, танка, нас совершенно не устраивало. Если бы экипаж размещался на самом луноходе, то и спору бы не было. А тут? Впервые объект управления и экипаж разделяет огромное расстояние — почти четыреста тысяч километров! В этом — главное. И именно это и сказалось и на Составе экипажа и на функциях каждого его члена. И на особенностях их работы.

Вот, к примеру, вопрос прокладки трассы на Луне. Штурман, находящийся в составе экипажа на движущемся объекте, сам пользуется компасом, секстаном, другими приборами для определения «своих» координат, наносит их на карту, сам производит нужные вычисления, вырабатывает требуемый курс… А тут… На самом луноходе, естественно, нет штурмана, а на Луне кстати очень слабое магнитное поле и компас, в нашем земном понимании просто работать не будет. Как же «определиться» на местности, как «привязать» луноход к странам света? Сложная это задача, и основана она на изучении телевизионных панорам, в первую очередь. Только с их помощью по теням можно определить положение Солнца над горизонтом, а потом и страны света. А в дополнение к панорамам еще и полученные по телеметрии данные бортового курсового гироскопа, гировертикали, датчиков пройденного пути… Ну, а затем ведь нужно двигаться — в этом-то одна из главных задач. А куда? На пути аппарата — кратеры, валуны, наконец, трещины, не «увиденные» раньше и которые нужно благополучно объехать, чтобы вновь выйти на нужный маршрут… А карт-то нет. Во всяком случае таких подробных! Так вот трудный и непрерывный процесс счисления пути, прокладки трассы движения в заданном направлении по косвенным измерениям был поручен штурману, который и вошел в состав экипажа. Вот и первый его член.

Луноход — сложный, комплексный, насыщенный электронными приборами и механизмами аппарат, и контроль состояния всех его служебных, бортовых систем, естественно, далеко не простое дело. Получение информации с аппарата осуществляется, как известно, с помощью телеметрии. Среди сотен измеряемых параметров есть десятки таких, без знания которых управление луноходом просто невозможно.

Оценку состояния систем осуществляет бортинженер. Значит, в экипаже теперь уже стало два человека. И все? Нет, третьим его

полноправным членом стал оператор остронаправленной антенны. Как появился он? Моделирование процесса перемещения лунохода показало, что даже при выбранной (для обеспечения нужных условий связи его с Землей) ширине диаграммы направленности антенны, с учетом его ходовых возможностей, все-таки не исключены случаи, когда при значительных кренах и тангажах, антенна может «потерять» Землю. И связь с ней на какое-то время может попасть. Так вот, оператор остронаправленной антенны, отслеживая эволюции лунохода, изменяя ее пространственное положение антенны направляет ее на Землю, устанавливая тем самым бесперебойную связь с наземным командным пунктом.

В состав экипажа вошли еще два человека: водитель, управляющий луноходом на основании опознания возникающих перед аппаратом препятствий и определения расстояния до них, и командир, который осуществляет руководство экипажем по мере реализации программы работы и принимает в ответственные моменты необходимое решение.

Каждому члену экипажа с избытком хватало дел. Это, в частности, подтвердили первые же работы с макетом лунохода на лунодроме.

— Какой макет, какой лунодром? — Вы вправе спросить автора. — Не забыл ли он о том, что уже распрощался и с макетом, и с лунодромом? Всего несколько страниц назад. Вопрос законный. Нет, здесь нет ошибки, конечно. Так как для обучения экипажа был создан и лунодром и макет лунохода. Макет, а не его игрушечная модель. Это уже был полномасштабный луноход, с настоящим шасси, с настоящими телевизионными системами… Правда связь с этим макетом осуществлялась не по радио, как это должно было быть в реальных условиях, а по проводам. Зато с введенной временной задержкой, соответствующей времени распространения радиоволн на длинном пути, соединяющим Землю с ее естественным спутником…

А лунодром… Новый лунодром — это уже не какая-то маленькая площадка, затесавшаяся в углу заводского двора, за цехом, похожая по размерам на «песочницу» детской площадки… Настоящий лунодром теперь занимал площадь в несколько сот квадратных метров. Создать его было нелегко.

Теперь это был как бы «кусочек» Луны, перенесенный на Землю. Благодаря совместным усилиям астрономов, геохимиков, физиков, геологов, конструкторов удалось создать весьма точную копию некоторых участков лунной поверхности.

Южное солнце, контрастные тени, «научно-обоснованное» нагромождение камней и кратеров, бездорожье — вот почти

полный комплект «лунных» удовольствий, которыми лунодром обеспечивал экипаж во время тренировок.

Вот на этом «лунном» полигоне теперь и решался один из важнейших практических вопросов предстоящей не имеющей в мировой космической практике экспедиции — приобретение экипажем навыков вождения лунохода и, в первую очередь, умения по плоской картинке оценивать объемные характеристики поверхности. В частности, расстояния до предметов, появляющихся на пути движения лунохода, расстояний между предметами. Без этого, как выяснилось, нельзя было и думать о безаварийном лунном путешествии, в котором нет привычных, как на Земле, ориентиров, позволяющих водителю хотя бы примерно оценивать обстановку. О том, что дискретность передачи «картинки» с лунохода не восполняет и не облегчает решение этих задач, наверное, говорить не нужно?

Программа работ на лунодроме предусматривала в основном постепенное «усвоение» дальности. Для этого сначала луноход водили по размеченным на местности маршрутам, имея возможность сравнивать текущие измерения с реальными разметками и тем самым постигать свои ошибки. Позднее, когда пришло мастерство, экипаж уже сам выбирал оптимальный маршрут движения.

Один из водителей лунохода как-то очень здорово сказал: «Управление на расстоянии требует определенных навыков. Надо уметь «жить в будущем». «Попробуйте, — разъяснил он свою мысль, — провести такой несложный эксперимент. Идите по улице и смотрите под ноги. Затем на несколько секунд закройте глаза, но не останавливайтесь. И тут вы сразу убедитесь, что так идти очень трудно. Умение, «жить в будущем» появилось у нас лишь после длительных тренировок на земном лунодроме…».

Они сделали свое полезное дело. Со временем экипаж научился весьма точно определять расстояния на «лунной» поверхности, глубину лежащих впереди кратеров, ширину трещин, высоту камней… Привыкли и к временным задержкам.

Так пришло совершенство в управлении луноходом.

… Пройдет время, «Луноход-1» выполнит и перевыполнит не одну разработанную для него программу работ. Потом на космическую вахту встанет «Луноход-2». К навыкам, приобретенным на лунодроме, экипаж прибавит опыт, полученный в реальных условиях. И все-таки каждый рабочий день лунохода станет трудовым подвигом людей, которым было доверено управлять им.

Вот только один эпизод. Один из многих «лунных» рабочих дней первого лунохода.

Перед луноходом расстилается относительно ровная вдоль и поперек поверхность. Она даже ровнее, чем большинство участков изъезженного на Земле лунодрома. Кажется, можно двигаться по ней без конца — на север, к горным образованиям, которыми так интересуются селенологи… И луноход движется по направлению к горам, оставляя следы своих колес на поверхности нашего спутника.

Пройдено сто метров, двести, четыреста, пятьсот… Местность, по-прежнему ровная, несколько убегает вниз. Это — дно большого старого кратера. Все вроде было хорошо. Но вдруг аппарат наклоняется вперед все больше и больше. Его дифферент резко увеличивается; сначала 10, затем 15, 20 градусов. Стрелка на пульте, показывающая угол наклона, продолжает свой свидетельствующий о нарастающей опасности путь по шкале индикатора. Команда «Стоп!»… Водитель вытер пот с лица, перевел дыхание — теперь луноход должен остановиться. Но что это? Стрелка индикатора дифферента не останавливается, она постепенно приближается к цифре «30». Что же происходит? Колеса аппарата вроде намертво схвачены тормозами, а он, несмотря на это продолжает медленно сползать под откос по рыхлому сыпучему склону второго кратера, нашедшего себе место внутри того, большего кратера, по которому так бойко был и пройдены почти шесть сотен метров. Вот они неожиданные лунные прелести!

В Центре управления стало тихо… Что делать? Смириться с судьбой и ожидать? Или спешно вмешаться? Стрелка индикатора как будто остановилась: неужели прекратилось скольжение? Но ведь дифферент аппарата достигает почти тридцати градусов! А это совсем близко к предельным значениям. Куда и как двигаться дальше? Вперед, назад? Решено, как делали это не раз в трудных ситуациях раньше — допытаться двигаться назад и по своей же колее выбраться из злополучного, коварного кратера.

Подана команда «назад». Все восемь колес приведены в действие. Но движения нет: колеса буксуют в рыхлом грунте. А дифферент? Стрелка снова дрогнула и еще чуть-чуть подвинулась в опасную сторону. Больше тридцати? Испарина покрыла лоб водителя, замер командир экипажа… Что это? Конец?

— Выдать команду «Стоп»!

— Есть выдать команду «Стоп!»

Передвинута рукоятка на пульте управления. И сразу новая команда:

— Включить бортовые телефотометры!

Решение правильное; нужно осмотреться, внимательно изучить местность, обстановку. Из окошка регистрирующего

прибора поползла широкая термографическая лента лунной панорамы — серьезных камней поблизости нет. Так ли? Ведь большой угол наклона лунохода вперед не позволяет полностью оценить обстановку.

Краткий бурный оперативный совет. Решено воспользоваться маневром, который уже в подобных случаях, правда, не в столь сложных, выручал: нужно повернуть луноход боком к склону. Иными словами, нужно попытаться «разменять» дифферент на крен. Подана команда поворота на месте: стрелка индикатора дифферента резко изменяет свое положение и оказывается где-то около нуля. Ситуация стала легче. Но зато на индикаторе крена стрелка прыгает почти до двадцати градусов… Теперь луноход стал под углом к склону. Как лыжник, умный и опытный, который экономит силы и не хочет зря рисковать, который не хочет взбираться вверх по крутому опасному склону «в лоб», луноход «изготовился» к медленному, спокойному подъему…

Что будет дальше? Не заскользит ли он по склону?… Нет, теперь стрелка как будто неподвижна. Облегченный вздох и новая команда:

— Первая вперед!

И кренясь на борт, по осыпающемуся под колесами грунту «Луноход-1» выходит из злополучного кратера! На самом начальном этапе работы с макетом на лунодроме выяснились многие трудности этой необычной работы. Так один из лунных водителей позднее вспоминал:

— Было очень нелегко. Первые недели после тренировок у меня рубашка на спине была совершенно мокрая…

Это был только еще макет!

Накопленный опыт вождения лунохода в реальных условиях раскрыл еще одну сторону процесса управления — время работы экипажа ограничили всего двумя часами. Потому что после этого времени трудоспособность всех членов экипажа резко снижалась, а реакция, так нужная в условиях передвижения по неизвестной местности, замедлялась. Эти чисто физиологические особенности потребовали введения в расчет пункта управления луноходом… врачей, которые в процессе управления вели медицинский контроль за состоянием членов экипажа и, в первую очередь, конечно, водителя, который отныне правил луноходом под «недремлющим оком» стражей здоровья.

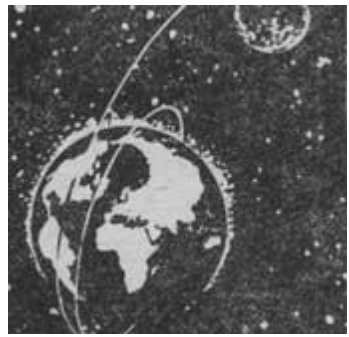
Один из них, кандидат медицинских наук Ю. Петров так рассказывал об особенностях работы лунного экипажа:

— Прежде всего надо учесть, что операторы работают в сложных, необычных условиях. Второе — огромная моральная ответственность операторов, в чьих руках находится судьба

огромного труда большого коллектива конструкторов и ученых. Ведь достаточно допустить одну грубую ошибку в технике управления луноходом, чтобы программа грандиозного эксперимента осталась невыполненной… В наиболее ответственные моменты управления — во время спуска лунохода по трапам с посадочной ступенью и вначале вождения по телевидению — выявлено резкое эмоциональное напряжение операторов, сопровождавшееся увеличением частоты сердечных сокращений до 130–135 ударов в минуту с задержкой дыхания на 15–20 секунд… Такая степень эмоционального напряжения бывает у летчиков, когда они ведут на посадку пассажирский лайнер в сложных метеорологических условиях.

Да, это очень трудно — водить луноходы!

«Идем к Луне»



Посадочная ступень. Какая она?

Появившиеся к началу семидесятых годов автоматические станции для исследования Луны, названные позже лунными автоматами нового поколения, отличались от своих старших братьев, неутомимых тружеников предыдущего поколения, многим, в том числе и значительно большей массой доставляемого на Луну (почти две тонны вместо ста килограммов!) полезного груза.

Составным элементом станции нового поколения являются особые устройства — посадочные ступени, которых раньше не было.

Так что же такое посадочная ступень? Я был свидетелем, когда один из сотрудников то ли в шутку, то ли всерьез задал этот вопрос Николаю Петровичу Иванову, проектанту, который в свое время выпустил компоновочную схему этой ступени. В глазах Иванова я не увидел обычной мягкости и дружелюбия. Наоборот, в них был вызов: «Как это, мол, ты, проработавший на фирме столько лет, до сих пор не понимаешь, что такое посадочная ступень? Стыдно»…Для него посадочная ступень была главной составляющей станции, а те средства, которые она доставляла на Луну, являлись как бы приложением к ней.

Думаю, что если бы такой вопрос был задан Ситкину, компоновщику лунохода, то он ответил бы примерно так:

— Посадочная ступень — это платформа, которая доставила на Луну новейшее, сложнейшее, умнейшее подвижное телеуправляемое исследовательское средство, и так далее…

Трудно осуждать этих двух проектантов, ибо посадочная ступень для первого, а луноход для второго давно уже превратились из неодушевленных предметов в почти

одушевленные — так бывает, когда человек вкладывает в создаваемые им устройство, книгу, песню всего себя целиком, без остатка.

Посадочная ступень, как видно из названия, предназначена для посадки на Луну. Однако это не самоцель, хотя в одном случае она может доставить туда луноход, а в другом — космическую ракету «Луна — Земля» с возвращаемым аппаратом.

Космический полет лунных автоматов нового поколения состоит из нескольких этапов; старт станции с Земли, выход ее на орбиту искусственного спутника Земли; второй старт — теперь уже с этой орбиты, затем перелет к Луне, коррекций траектории перелета, перехода на орбиту искусственного спутника Луны, формирования предпосадочной лунной орбиты и осуществления мягкой посадки на поверхность Луны. А если к этому добавить и то, что для ракеты «Луна — Земля» посадочная ступень является еще и лунным стартовым устройством, а при доставке лунохода трапы ее обеспечивают его съезд на лунную поверхность, то недоумение Иванова, с которым он встретил этот, казалось бы, простой вопрос, может быть понято и даже оправдано.

Посадочная ступень обязана своим появлением извечному практицизму человека — иметь при себе лишь то, что необходимо, то, без чего нельзя. В космическом полете практицизм становится аксиомой, непреложным законом.

Совершив полезное и важное дело вывода станции на траекторию перелета, ракета-носитель становится ненужной, и станция, отделившись от нее, мчится по заданному ей маршруту к Луне.

Теперь условимся, что летящей станцией является луноход, этот родоначальник инопланетного транспорта. Правильно ли будет, если на нем установить, к примеру, баки для топлива, которое расходуется при коррекции и торможении, или, допустим, разместить аппаратуру, необходимую только до посадки? Ну, а тормозная двигательная установка, как вы понимаете, совершенно не нужна луноходу.

Нет, конечно же, в луноходе должна быть размещена лишь та аппаратура, которая необходима, без которой нельзя обойтись. Зачем возить по Луне то, что не принимает никакого участия в работе?.

Вы можете себе представить такую ситуацию: из разверзшегося чрева транспортного самолета выезжает на бетонную дорожку автобус, шофер закрепляет буксировочный трос, и отныне, куда ни попадет автобус — на шумные ли улицы Киева, на серпантин Военно-Грузинской дороги и т. д., он будет возить за собой «на веревочке» средство, доставившее его к месту

назначения? Конечно же, нет. Даже если во время транспортировки самолет обеспечил и автобусу и шоферу комфорт и удобства. В лучшем случае, шофер, отъехав на какое-то расстояние от самолета, вспомнит о нем, посмотрит на него с благодарностью и поедет дальше.

Так обстоит дело и с посадочной ступенью. На ней находится все то, что нужно для перелета и посадки. И только.

Немало сложных вопросов пришлось разрешить конструкторам-проектантам, представителям различных «космических служб», прежде чем посадочная ступень стала такой, какая она есть — ракетным блоком, состоящим из двигательной установки, четырех амортизационно-посадочных опор, приборных отсеков с системой управления, ориентации и стабилизации, рядом других столь же необходимых приборов…

В один из ранних весенних дней, когда с особой силой ощущаешь начало чего-то нового, что вот-вот должно появиться с первыми лучами теплеющего солнца, за столом Николаева можно было услышать:

— Значит, так, нам задан тип носителя, который должен…, который в состояний разогнать и вывести на траекторию перелета к Луне с орбиты спутника Земли, — он поднял голову, — тело вполне определенной массы. Мы должны уложиться в эту массу. Давайте прикинем наши массовые, так сказать, потери…

Проектанты и несколько приглашенных из других отделов специалистов плотным кольцом окружили стол Николаева. Всегда интересно следить за его рассуждениями или быть соучастником процесса рождения идей, никогда не тривиальных, всегда смелых и, может быть, иногда, в силу этого кажущихся преждевременными.

Он взял из стопы несколько листов бумаги, положил их перед собой и, нарисовав карандашом слева земной шар, продолжал рассуждать вслух:

— Станция стартует с орбиты Земли и идет к Луне. — Через весь лист протянулась вправо слегка искривленная линия — траектория полета станции…

Я невольно оглянулся. Вот стоят те, кто находится на переднем рубеже проектирования. Здесь и опытные специалисты, которые знают друг друга не один год. Они понимают Николаева с полуслова. Здесь и молодежь — «наша большая надежда», как однажды сказал о них Георгий Николаевич Бабакин.

Как известно, — (мне кажется, что это для них в основном, и разъясняет Николаев), — разгон всегда производится с какими-то ошибками — по величине скорости, по ее направлению… Значит, траекторию придется исправлять. А поскольку ошибки, которые

могут возникнуть, вещь случайная, мы вправе предположить, что они будут одного знака и что их нужно сложить…

— А может не нужно считать на максимальные, — спросил кто-то из присутствующих, начиная понимать, к чему клонит Николаев.

— Нет, нужно, — настойчиво ответил Николаев. — Проектируя новую систему, мы не можем рассчитывать только на благоприятное стечение обстоятельств. Со временем появятся и другие осложнения, о которых мы сейчас еще мало знаем. Так давайте хотя бы предусмотрим те, которые сегодня нам известны. Договорились?

Проектанты молчали. Последнее слово Николаева имело, безусловно, не только прямой смысл. А он тем временем продолжал:

— Пойдем дальше. Предположим, что по дороге к Луне нам придется провести не одну коррекцию, — на кривой, изображающей траекторию, появились жирные точки и цифра, показывающая предполагаемый расход топлива. — Теперь, чтобы выйти на орбиту спутника Луны, станцию нужно притормозить, а для этого снова потребуется топливо, — кривая «загнулась за Луну». В начале изгиба опять появилась цифра, — и на торможение тоже. Теперь коррекция орбиты. — Вокруг Луны появились круги и эллипсы — орбиты станции и опять цифры. — Ну и еще одно торможение — при посадке.

Николаев посмотрел на окруживших его конструкторов, четко вывел число, заключив его в рамку.

— Сколько всего получилось? — как обычно, без излишних эмоций, спокойно, но с каким-то оттенком требовательности спросил Александров, стоявший чуть поодаль.

В ответ Николаев безмолвно поднял лист с траекторными загогулинами:

— Смотри!

— Так ведь на посадочную ступень, знаете, остается не очень-то много. Скорее даже мало. — Это замечание, негромкое, но впечатляющее, заставило всех посмотреть на Александрова, подошедшего ближе к Николаеву. Александров держал в руке скатанный в тонкий рулон чертеж.

— Вот, пожалуйста, — он положил его на стол и развернул.

На пергамине была вычерчена, как мне показалось, странная конструкция.

— Вот я попробовал прикинуть. Это даже не вариант, — рука Александрова скользнула по чертежу, — а так, мелькнувшая мысль, в основу которой принята торовая конструкция. Вот этот нижний отсек, так сказать, первый этаж двухэтажного здания, —

он показал на два тора — «бублика», размещенных один над другим, — амортизатор. Станция садится прямо на него. Кстати, он еще является и резервуаром для окислителя.

Необходимость посадки на амортизационное устройство даже в начальную пору проектирования не вызывала сомнений. Амортизатор во много раз уменьшал возникающие при соприкосновении станции с лунной поверхностью перегрузки, смягчал удар.

— А в верхнем — топливо, — продолжал Александров. В дырке от «бублика», в виде автомобильного гудка — груши, обращенной раструбом вниз, был изображен двигатель. По бокам от него размещались какие-то геометрические фигуры, напоминающие параллелепипеды.

— Приборные отсеки, — пояснил Александров и с иронией добавил, — «двухблочная» конструкция ступени в общем, по-моему, неплохо смотрится, но масса у нее приличная, и на луноход остается всего ничего.

— Толковое замечание, — пробормотал Федор Ильич. На самом начальном этапе проектирования он распределил общую массу тела, выводимого носителем на траекторию перелета между посадочной ступенью и полезной нагрузкой — луноходом или возвратной ракетой с «шариком».

— Нужно сказать, — Александров был самокритичен до конца, — что у этого пока еще «не варианта» есть недостатки. Но кто его знает, может быть позже окажутся и достоинства, если продолжать думать.

— Вот именно, — Федор Ильич слушал внимательно.

— Во всяком случае посадочная ступень, видимо, не из тех «орешков», которые разгрызаются запросто.

— Что ты так волнуешься, — успокаивал Николаев совершенно спокойного Александрова, — работа еще только начинается и первый блин, как говорят… — хмыкнул он, не закончив фразу, конец которой был и так ясен.

Действительно, работа еще только начиналась. Впереди был обычный, многотрудный поиск оптимального решения. В общем, нужны были варианты…

Николаев не строил иллюзий, предстоящая жизнь не рисовалась ему в розовом свете, и Иван Михайлович, его непосредственный руководитель, был с ним полностью солидарен. Им даже не пришлось убеждать друг друга в том, что на этот раз проектирование нужно организовать как-то иначе, чем это делалось раньше.

Конечно, можно было бы поручить разработку компоновочной схемы посадочной ступени любому из «маститых»

проектантов, каждый из них потянул бы. Но вероятность того, что даже этот «маститый», возможно, забредет в какой-нибудь вдруг возникший «принципиальный» тупик, нельзя было исключать. Слишком уж сложная задача ложилась на плечи одного человека. Слишком уж небольшой срок отводился на разработку.

Параллельное проектирование предусматривало одновременную работу в разных направлениях. Кстати, метод параллельного конкурсного проектирования является самым объективным и практически исключает возможность срывов, так как какая-то из «параллелей» обязательно должна была оказаться правильной. И несмотря на то, что в это время уже шли работы и над луноходом, и над комплексом по доставке образцов лунного грунта, тоже требующие участия «асов» и повседневного внимания, самым разумным был признан именно такой путь проектирования: нескольким думающим проектантам были выданы одинаковые исходные данные.

Предложения каждые два-три дня рассматривались на «всеобщем форуме», в котором принимали участие работники и других бригад. Бессменный председатель «форума» Иван Михайлович со свойственной ему рассудительностью вел собеседование, гася излишние страсти, если они вдруг вспыхивали. Доброжелательная творческая обстановка как нельзя лучше способствовала объективности и взаимной требовательности. Ведь у каждого варианта были свои достоинства и свои недостатки.

Вот уже знакомый александровский вариант «бубликов». Амортизатор, тот самый нижний «бублик», после продолжительных проработок получился достаточно легким: 1:0 в пользу этой системы. Зато топливный бак в виде бублика оказался тяжеловатым. И это понятно. Ведь тор не является лучшим по прочности геометрическим телом, чтобы его уровнять с шаром, его стенки должны быть толще. Счет становится 1:1.

В основе другого варианта были четыре сферических бака для топлива, соединенные в общую конструкцию. Эти баки оказались полегче. Чаша весов уравновесилась, пока в действие не вступил новый фактор: вытеснительное устройство — система, вытесняющая топливо из баков в двигательную установку. Проработка показала, что у «бублика» она сложнее, чем у шара.

Простота системы сфер завоевала больше сторонников. «Форум» — совещательный орган — был единогласен в своих рекомендациях. Главный конструктор был тверд в решении.

Вот теперь можно было издавать приказ о «демобилизации», ликвидировать «параллели», а личный состав этих групп переключить на выполнение других неотложных работ.

В тех посадочных ступенях, которые позднее неоднократно побывают на Луне, блок сферических баков станет основным несущим элементом ступени, к которому крепятся двигательная установка и другие агрегаты.

Результаты проработок по мере готовности передавались Иванову, который должен был детализировать конструкцию и выпустить на компоновочный чертеж.

Однажды Иванов сказал:

— Мне казалось, что цель находится на прямой и достичь ее не составит особого труда.

Но на этот раз он ошибся, хотя после выбора варианта дорога значительно «спрямилась», задача все же так просто не решалась. А все из-за того, что сферические баки, эти шары-цистерны, в которых будет топливо, ему очень хотелось использовать еще и как амортизаторы. Идея первого варианта продолжала жить.

Такое использование шаров, пожалуй, было логичным и напрашивалось само собой. Правда, сделаем скидку на время, ведь все делалось впервые, знаний и опыта еще было маловато.

А предпосылка к этому была, да еще какая: к моменту посадки станции на Луну, почти все топливо из баков будет израсходовано, а пустые или почти пустые баки при ударе о лунную поверхность должны по всем логическим соображениям сминаться, смягчая этим удар.

И все было бы хорошо и правильно, если бы не одно немаловажное обстоятельство; оказывается, баки не были пустыми в полном понимании этого слова. Сферические баки наддувались газом, — необходимое условие для вытеснения из них топлива в двигательную установку.

Шар, сфера — это прочная сама по себе конструкция. А если, он еще и наддут, значит, налицо дополнительная жесткость системы, а это отнюдь не лучшее свойство для амортизатора.

Поняв это, Иванов, на очередном сборе у компоновки сделал Федору Ильичу заявление:

— Амортизаторы из сфер приказали долго жить, — он показал пальцем на корзину, в которой, как поняли присутствующие, покоились останки этой несбывшейся мечты.

— Конечно, есть и еще варианты, — Федор Ильич как всегда щедро готов был поделиться своими замыслами.

— Разрешите, Федор Ильич, мне, — как на школьном уроке взметнулась чья-то рука вверх.

— Говори!

— По-моему, задача решается просто, — слегка волнуясь, сказал Василий Божко, пришедший после окончания института всего лишь месяцев пять назад, — нужно сделать пилоны и

укрепить их под углом к основным бакам. — Он взял чистый лист бумаги и пририсовал к сферическому баку один уголок. — Вот один из них, — и показал. — Каждый пилон должен оканчиваться плоской платформой. Под ней, — на рисунке появился небольшой шар, — нужно укрепить пустую, а не поддутую сферу, — Вася посмотрел на Иванова. Иванов слушал внимательно. — Сфера, встречая преграду в виде лунной поверхности, — на рисунке, в шар, как бы стараясь проткнуть его насквозь, уперлась жирная стрела — сила противодействия, — сминается о платформу.

Василий Божко положил бумагу, карандаш и распрямил свои по-юношески узкие плечи:

— Амортизатор готов.

— Иди сюда! — подозвал Иванов Божко к своему столу. — Садись. Давай мы прикинем на цифрах, что может получиться из твоей гениальной идеи.

— Давайте! — Откликнулся Божко и на всякий случай посмотрел в сторону Николаева, уж у него-то он всегда найдет поддержку.

Но Николаев уже занялся какими-то другими делами, давая, видимо, понять Божко, что Иванову по этому вопросу «и карты в руки».

В общем, через час Божко уже сам, без помощи старших товарищей мог спорить с любым о пилонах, сферах и платформах. Даже простой прикидочный расчет показал, что для того чтобы сфера могла полностью расплющиться при ударе, платформа должна быть мощной, массивной. А чтобы удержать такую платформу, пилон нужно сделать крепким и место его крепления тоже.

А это все дополнительная масса… Да еще умноженная на четыре. Нет! Не все что кажется просто — гениально.

Вопрос об амортизаторах был далеко не последний, над которым нужно было работать и работать.

Дело в том, что уже появились документы, в которых были приведены вероятностные, среднестатистические данные о важнейших для проектантов посадочной ступени характеристиках лунных площадок, выбранных для посадки — величины камней, предполагаемая 'их концентрация, наклоны…

Конечно, достоверность ряда характеристик могла вызвать сомнения или даже возражения самых придирчивых оппонентов. Некоторые цифры, безусловно, нуждались в весомых подтверждениях. Но ведь там, куда должна была быть совершена посадка станции, еще никто не побывал и, несмотря на это, вероятность посадки должна быть высокой. Значит, должен быть

и запас возможностей. В основном это касалось рельефов посадочных площадок, находящихся от Земли на расстоянии почти в четыреста тысяч километров.

На площадках условно разместили россыпи лунных камней, самые крупные из которых, казалось, отпугивали своей неприступностью; трещины, словно паутины, пересекали поверхность в самых разных направлениях. Да ведь и сами-то площадки могли находиться не только в равнинных морских районах, но и на отрогах гряды мрачных лунных гор, а, может быть, и на крутых склонах многочисленных лунных кратеров. Картина получилась не из приятных.

Все эти «мертвые» цифры характеризовали рельеф далекой мишени, в которую нужно было не только попасть, но на которую нужно было бережно и осторожно посадить станцию!

Посадочная ступень ни в коем случае не должна разбиться, провалиться, опрокинуться, подскочить, словно мячик, садясь на такой негостеприимный грунт. Совместное рассмотрение всех факторов вызывало довольно неприятные эмоции. Представьте себе садящуюся на склон станцию. Да еще если ее горизонтальная скорость направлена в сторону уклона. Страшная картина — станция, пройдя сотни тысяч километров, успешно выдержав воздействие перегрузок и радиации, невесомости и вакуума, может опрокинуться, не выполнив задач, которые на нее возлагались. Но, допустим, не опрокинется, как-то устоит. И все же при этом ее подстерегает опасность — тот самый «среднестатистический» лунный камень может оказаться под станцией и, пропоров баки с горючим и окислителем, вызвать на ней пожар.

Радикальное средство от этих неприятностей было найдено сообща проектантами и прочнистами — нужно делать противокапотажное устройство. Но какое?

Николаев отвечал коротко, но не для всех ясно:

— «Ноги».

Николаев и Иванов безоговорочно поверили в них.

— Конечно, это самое перспективное устройство. Его и нужно рассмотреть. Ведь кроме всего прочего, оно повышает клиренс станции, — убеждал Иванов.

— А зачем вам так уж нужно увеличение этого просвета под станцией? — допытывались некоторые завзятые спорщики.

— Вы — несерьезные люди, — вступил в разговор Николаев. — Больший клиренс позволит нам когда-нибудь сесть и не на предписанную площадку.

Но вопросы массы еще не нашли своего окончательного решения.

— С этим мы в конце концов справимся. — Что-то у Николаева, как у хорошего хозяина, было, видимо, в запасе. — Во всяком случае «ноги» легче сфер, платформы и пилона. А если удастся их как-то совместить с амортизатором, то им цены не будет. Хотя, если у вас есть другой способ повышения устойчивости ступени, более простой и более легкий, вы нам подскажите.

Конкретных предложений не поступало.

Может быть, именно это и явилось той каплей, которая перевесила чашу сомнений: посадка будет осуществляться на противокапотажное устройство в виде «ног». — Но опять вопрос, «ноги» могут быть выдвижные и складывающиеся, они могут крепиться к ступени намертво, а могут — и шарнирно. Наконец, сколько их должно быть? Четыре? А может быть три?

Ведь и три «ноги» спасают станцию от опрокидывания при посадке на склон, правда с большим расстоянием между «ступнями», чем когда их четыре. И вот тут-то сразу оказывается и не очень ясно: что же будет тяжелее — три длинных «ноги» или четыре, которые могут быть короче.

Расчеты показали, что если и есть какая-то разница в весе, то она не настолько велика, чтобы быть решающей. Тогда в игру вступил новый (решающий) фактор — сама посадочная ступень. Она симметричная; она тяготеет к цифре «четыре» — у нее уже четыре сферических топливных бака… Значит, ей подстать и четыре «ноги», каждая из них может крепиться к «своему» баку.

Вот теперь уже можно и приступить к конкретной работе над ними. Их «ступени» еще не были «обуты»; конструкция, которая непосредственно должна была ощутить соприкосновение с загадочным грунтом, была далеко не ясной — небольшие полые шары или система, похожая на комбинацию из двух глубоких тарелок, когда одна накрывает другую. Система амортизации самих «ног» еще была в проработке, а вот чертежи на крепление «ног» к бакам были уже почти готовы.

Каждый топливный бак посадочной ступени опоясывался мощным шпангоутом, который согласно всем инженерным традициям, помогал ему справляться с силами, возникающими при ударе «ног» о грунт. Поскольку эти силы были довольно приличными, парировать их было не просто. И поэтому само крепление и шпангоут становились массивными и потому тяжелыми.

Метод работы конструктора Гаврилова основывался на фундаментальных знаниях и творческой активности. Именно сочетание этих качеств дало возможность Гаврилову нарушить каноны и доказать, что без ущерба для прочности силовой

сплошной шпангоут можно заменить облегченной арочной конструкцией.

Гаврилов доказывал свою правоту:

— Проектируя сферические баки, мы в отличие, скажем, от цилиндра, имеем дело с геометрическим телом, которое характеризуется кривизной в двух направлениях. — Он рисовал шар. — А это увеличивает его поддерживающие свойства. Следовательно, шпангоут из сплошного замкнутого элемента может превратиться…

— В разомкнутый, — вставляет свое веское слово все тот же Божко, который всегда оказывался там, где он нужен, если не как советчик, то хотя бы как увлеченный слушатель.

— Точно! Может превратиться в какую-то дугообразную конструкцию без ущерба для прочности. А поскольку топливо в баке находится под давлением, можно еще и за счет этого облегчить и упростить шпангоут.

— Не понял?

— Внутреннее давление в сфере, наддув, значительно увеличивают ее жесткость. Ведь сильно надутый футбольный мяч подвергается меньшим деформациям при ударе, чем мяч, надутый слабо. Понял?

— Теперь понял.

Рассуждения Гаврилова были правильны, логичны, но убеждать можно было, лишь имея тетрадь с расчетами и, конечно, отчет по результатам экспериментальных отработок.

Теперь он не только сидел за расчетами, но и «выбивал» в мастерских сферы, так нужные для проверок, и однажды в лаборатории «сошлись» первая экспериментальная сфера со стендом, который по принципу действия очень походил на щипцы, предназначенные для колки орехов. На стеллаже ждали своей очереди еще несколько баков с разными типами шпангоутом начиная от сплошного и кончая облегченным.

Первая сфера с арочным шпангоутом неожиданней для Гаврилова «порвалась». Оказалось, что по ошибке к ней была приложена сила, значительно превышающая требуемую.

Все последующие испытания прошли нормально! Шпангоуты в виде дуги вместе со сферической поверхностью, «подкрепленной» наддувом, оказались способными противодействовать силам, возникающим при посадке станции. Шпангоуты такой формы были, конечно, легче, чем сплошные.

И пускай экономия массы, достигнутая благодаря внедрению предложения Гаврилова, полностью не сняла проблему массы с повестки дня, частично облегчив ее, она показала, что у конструкторов еще есть неиспользованные резервы по снижению

массы посадочной ступени. Нужно только кропотливо, настойчиво искать…

…Иванов отдавал все время компоновке ступени. Несмотря на перегрузку, он порозовел, как-то за последнее время распрямился и, в общем, выглядел довольно бодро. Может быть потому, что на перекуры у него, заядлого курильщика, совсем не оставалось времени? Тем более, что почти одновременно со «шпангоутом Гаврилова» наконец подоспели и амортизаторы для «ног», которые, кстати, уже к этому времени получили официальное название — опоры. Да и сами опоры приобрели уже близкий к законченному вид.

Каждая опора состояла из подкоса, амортизатора и башмака — опорного диска. Амортизатор представлял собой две телескопические трубы, связанные между собой установленным внутри амортизирующим элементом разового действия.

Будущая жизнь лунных автоматов еще не раз подтвердит оптимальность этой конструкции.

Работы как-то постепенно закруглялись, технический проблем становилось все меньше и меньше.

Но «массовая проблема» еще в чем-то оставалась не решенной. Она продолжала волновать Николаева, Иванова, весь отдел… Нужно еще какое-то свежее предложение.

Александров, по сути дела первый компоновщик ступени, чувствовал как бы моральную ответственность за работу Иванова. Вечерами он подолгу сидел за чертежами: тишина помогала ему думать.

Позже он рассказывал:

— Идея разделить топливо на две части появилась как-то внезапно, неожиданно для меня самого. Ведь с аппаратурой мы проделали аналогичную операцию еще раньше. Часть приборов, которая не нужна на участке спуска на поверхность, мы поместили в отсеки. И их перед последним торможением, незадолго до посадки, решили сбрасывать. Этим мы уменьшили и массу топлива, нужную для торможения. Я подумал о том, — продолжал он, — что можно разместить топливо, которое необходимо для проведения коррекций на трассе, на торможение при выходе на орбиту Луны и на коррекции самой орбиты и еще гарантийный запас к нему, в отдельных баках и тоже сбросить. От этой мысли меня бросило в жар, хотя позже, через день, другой я уже был убежден, что все шло к такому решению и что если бы не я, то кто-то другой обязательно пришел бы к тому же. Я сразу же сел за прикидочный расчет, примерно оценил выигрыш. Конечно, получилась не прямая зависимость — «килограмм за килограмм». Нет! Ведь одни баки уменьшились, зато появились другие, новые.

Со страшным нетерпением ожидал утра. Наутро Федор Ильич сказал, что предложение правильное, но что я с ним, пожалуй, затянул… Хотя, в общем, он был доволен. Когда уже точно был подсчитан выигрыш в массе и сделано официальное заявление, то это предложение не только поставило точку над «и», но и создало резерв, так нужный для последующих этапов разработки и изготовления станции.

…В кабинете Ивана Михайловича на столе белеет компоновочная схема посадочной ступени. За столом — конструкторы, двигателисты, управленцы, радисты, электрики, тепловики, прочнисты, технологи…

В кабинете тишина. Лишь спокойный, ровный голос Николая Иванова, рассказывающего об особенностях посадочной ступени, нарушает ее:

— Таким образом, можно считать, что посадочная ступень в принципе разработана. Представленная здесь компоновочная схема показывает, что задачи, которые ставились перед ступенью, несмотря на всю их сложность, выполняются. Некоторые характеристики узлов, агрегатов и приборов, разработанные нами, — он внимательно посмотрел вокруг, — записаны в этой сводке.

Он показал на таблицу, вычерченную в правой части чертежа, и добавил:

— Эти характеристики теперь уже не только ваши — они стали как бы общим достоянием. И поскольку они — как те кирпичики, из которых складывается здание, очень важно, чтобы при дальнейшей разработке они бы не изменились… Хотя это, конечно, будет далеко не просто.

Будущее неоднократно подтвердит справедливость этих слов.

Самая мягкая посадка

Резкая телефонная трель насилу прорвалась сквозь гомон голосов, уставших от спора и все-таки не добившихся полного взаимопонимания по важному на сегодняшний день вопросу — сколько же антенн нужно ставить на станцию, чтобы обеспечить связь с ней на всех этапах перелета к Луне?

Тут были свои нюансы…

Валентин Григорьевич снял трубку и, поздоровавшись, замахал рукой «Тише! Тише!»:

— Хорошо! Хорошо! Мы ждем. — Трубка мягко легла на коромысло рычага. Звонил Главный. — Валентин Григорьевич повернулся ко мне (мой стол стоял слева от него) и сказал, что от него вышел Слонимский и идет к нам. Просил пригласить

управленцев и обсудить всю проблему посадки… Просил не очень запугивать трудностями, так как разговор с ними был первым.

Виктор Ефремович Слонимский — известный радист, руководитель ряда разработок. Мы знакомы с ним много лет, и отношения у нас с ним самые теплые. Коллектив, возглавляемый Слонимским, не очень большой, технически сильный и, что не менее важно для дела, дружный. Высокий теоретический уровень коллектива в сочетании с большими возможностями передового производства позволяли Слонимскому не только не замыкаться в каком-то одном, узком направлении, но и на определенных этапах трудовой жизни работать в разных направлениях современной радиотехники — «спектр радиоинтересов» Виктора Ефремовича был достаточно широк.

В течение последних лет наши пути-дороги разошлись, и вот…

— Понял? — многозначительно добавил Валентин Григорьевич, заметив мое удивление.

Чувствовалось, что и сам он воспринял звонок с удивлением.

А удивляться было чему, особенно, если знать предысторию этого неожиданного для нас визита. И хотя она, конечно, не уходила своими корнями в далекое прошлое, само возникновение ее по своей значимости, на мой взгляд, было ничуть не менее важным, нежели многие общепризнанные историко-технические события. А дело заключалось вот в чем. Отдел Николаева усиленно работал над проектом посадочной ступени, ее контуры обретали все более четкие формы, но среди нерешенных вопросов был вопрос о системе управления мягкой посадкой.

Как известно, посадка станций «Луна-9» и «Луна-13» была мягкой. Она происходила примерно так: за пятьдесят секунд до соприкосновения АЛС с лунной поверхностью на высоте около семидесяти пяти километров от нее бортовой радиовысотомер вырабатывал команду, по которой включалась тормозная двигательная установка для того, чтобы погасить скорость станции. По этой же команде амортизационная система, уложенная вокруг АЛС, надувалась сжатым газом. АЛС оказывалась как бы зажатой, спрятанной в надувной оболочке Она надежно защищала его от ударов о лунную твердь. Отделившаяся от тормозной двигательной установки на заданной высоте система доставляла АЛС на Луну и после успокоения освобождала его от своих цепких заботливых объятий.

Такой способ мягкой посадки был приемлем для доставки АЛС, но для новых аппаратов, над которыми сейчас трудились конструкторы, он явно не годился.

На этапе полного незнания несущих способностей лунного

грунта создавать сложные аппараты, садящиеся на какие-то приспособления, «ноги», сферы было преждевременно. И поэтому реализация упрощенного принципа мягкой посадки для первых лунных разведчиков являлась наиболее разумной.

Сейчас же нужны были новые, отличные от старых методов решения, решения, которые должны обеспечить в первую очередь, вертикальную или с несущественным отклонением от нее посадку и, конечно, ее исключительную «мягкость…».

Представитель управленцев появился вскоре после прихода Слонимского и его заместителя Перовского и сразу же включился в разговор:

— Вы знаете, что посадка на Луну до сих пор была прямой, с траектории подлета?

Слонимский согласно кивнул головой.

— Такой метод не только ограничивает выбор возможных районов посадки, но и из-за присущих ему погрешностей не позволяет достаточно точно посадить станцию в заданном районе. Но дело не только в этом. Посадка на Луну лунохода или возвратной ракеты требует не только хорошей вертикализации спуска, но и выполнения самой посадки с очень малыми конечными скоростями. Для этого создается специальная посадочная ступень, которая кроме перелета к Луне должна обеспечить и мягкую посадку. А это, в свою очередь, будет гарантировать высокую надежность выполнения задачи. Мы считаем, что вертикальная скорость на последних нескольких десятках метров должна быть не более двух-трех метров в секунду.

— А с какой скоростью приземляется парашютист? — прервал его Перовский.

— Примерно пять-семь метров в секунду. Посадка же «девятки» и, конечно, «тринадцатой» была с большей скоростью, а раз так, то старый принцип нас устроить уже никак не может. И в основном потому, что сложность проектируемых аппаратов требует значительно меньших ударов, перегрузок, которые возникают в момент посадки.

В этих словах заключалась истина, и, как всякая истина, она в чем-то была, быть может, категорична.

Но все было именно так, как рассказал управленец. Да! Посадку новых, тяжелых, сложных станций нужно было делать по-новому. И первыми, кто понял это, были наши управленцы. Оставалось ответить всего-навсего на два элементарных вопроса: как и кто будет делать это новое?

На первый должны были ответить управленцы — специалисты по управлению движением станции и мы, радисты,

если на участке снижения будут задействованы радиосредства; и двигателисты, поскольку торможение в безвоздушном лунном пространстве можно осуществить только с помощью двигательной установки; и конструкторы, без активного участия которых не может быть создан вообще ни один бортовой прибор; и электрики, которые скажут, какую часть «энергетического сердца» они смогут отдать для питания аппаратуры посадки и т. д.

К приезду Слонимского управленцы уже знали в общих чертах, что они хотят, и без технических подробностей и нюансов представляли себе, как это можно сделать. Многое еще оставалось под вопросом, но то, что в системе одна из главных ролей будет отводиться радиосистемам, стало мнением преобладающего большинства — радио прочно вошло в космический быт, хотя нужно честно сказать, что были люди, которые пытались внести в ряды приверженцев радио смятение, пытаясь доказать, что задачу можно решить иными путями. Но заставить нас усомниться в нашем кредо они не могли.

Но это будет потом, а пока… пока нужно было понять, кто что может. Нужно было найти организацию, непременно передовую, обязательно сильную, организацию-энтузиаста, которая, несмотря на имеющуюся загрузку, а может быть, и перегрузку, возьмется разработать и изготовить в определенные сроки нужную аппаратуру.

С организациями вел переговоры Главный конструктор — лишь он один мог провести скрупулезный анализ складывающихся ситуаций, сопоставить их с желаемыми, и, положив на чашу невидимых, но точных весов все «за» и «против», принять ответственное решение. Драгоценное время шло, а он еще не сделал выбор.

Часто на различных совещаниях мы, пытаясь ускорить ход событий, под теми или иными предлогами напоминали о том, что до сих пор не определен разработчик радиоаппаратуры мягкой посадки, несмотря на то, что техническое задание на эту аппаратуру давно подготовлено.

Георгий Николаевич обычно молча выслушивал стенания, не перебивая очередного оратора, и после окончания выступления переходил к очередному вопросу, не желая, видимо, терять действительно драгоценного времени на объяснение своих действий. Конечно же, ему не нужно было напоминать о необходимости безотлагательного решения.

Приезд к нам Слонимского и его заместителя молчаливого, сосредоточенного Перовского был для нас событием — их пригласил сам Главный.

И вот Слонимский и Перовский у нас в комнате. Слонимский

слушает выступающих, перебивает их, постепенно берет бразды беседы в свои руки (в этой комнате он по должностному положению — самый главный), называет параметры, которые, по-видимому, он «еще не может гарантировать», обеспечит аппаратура, «правда с большим трудом», да и помощь потребуется от нашего производства — корпуса приборов они уже никак не смогут изготовить в такие сроки. Ему явно не хочется давать авансы.

— Ну, а высоту над Луной, с которой будут начинаться измерения, поднять немного можно будет, но это вам обойдется…

Слонимский называет «цену» в ваттах и килограммах, которую мы должны будем «уплатить».

Разговор идет серьезный, деловой.

Период поиска закончился. Организация, которая будет разрабатывать радиоаппаратуру мягкой посадки, есть. И, по-моему, будущий руководитель разработки уже приступил к исполнению своих обязанностей.

Дело в том, что та кажущаяся, относительная легкость, с которой Слонимский и Перовский, вошли в курс дела, объяснялась просто — в течение последних лет они вплотную и, нужно сказать, плодотворно (вот еще одна немаловажная причина, по которой их привлек Главный) занимались вопросами, которые волновали нас.

— Конечно же, — в заключение совещания сказал Слонимский, — задача, которую вы поставили перед нами, очень интересна и трудна, но, — он на секунду задумался, — решить ее можно. Правда, неясности, которых немало, не будут способствовать ускорению дела… Взять хотя бы радиоотражения от Луны. Данных о них почти нет. Значит, нам нужно будет макет прибора установить на самолет и испытать его в полете над различными по отражению поверхностями Земли — над водой, над горами, над песком…, над районами, близкими по структуре к Луне. Нужно быть готовым ко всяким неожиданностям. Это все наложит, конечно, отпечаток на работу. Так что дайте нам чуть-чуть все-таки собраться с мыслями…, хотя, — помолчав добавил он — в принципе все остается так, как я сказал — разрабатывать прибор будем.

Подтверждение Слонимским того, что создание прибора, на применение которого рассчитывали управленцы, технически реально и, что не менее важно, выполнимо в заданные сроки, было важным событием не только сегодняшнего дня.

…Разговор со Слонимским завершал один из ответственных этапов работы. В условии задачи спрашивается, зачем нужно на станцию ставить дополнительную аппаратуру, если имеется

информация о параметрах ее движения, даже непосредственно перед самой посадкой.

Эта информация «добывается» на Земле системой внешнетраекторных измерений при помощи бортовой радиолинии. Эта система измерений работает по принципу радиолокационной станции, правда, не в пассивном режиме за счет отражения посланного сигнала летящим объектом. В данном случае измерения проводятся в активном режиме — отслеживается сигнал, излучаемый бортовым передатчиком.

Так вот, сначала нужно было понять, годится такая система для новых задач или нет. Предстояло тщательно проанализировать и выявить возможные ошибки, которые при этом возникали, вскрыть их причины, рассмотреть последствия и подытожить. Все это руководство поручило выполнить двум опытнейшим управленцам — Григорию Евгеньевичу и Раисе Ильиничне.

Им сказали:

— Если окажется, что штатной аппаратурой не обойтись, то разработайте и предложите иной метод получения информации, необходимой для осуществления мягкой посадки.

Григорий Евгеньевич, человек сдержанный, типичнейший аналитик, подходил для этой работы как никто другой.

Раиса Ильинична, обладая такими важными для инженера качествами, как вдумчивость и настойчивость в сочетании с теоретическим багажом знаний, вместе с Григорием Евгеньевичем приступила к поиску. Им было под силу правильно, в техническом отношении, направить усилия работы лаборатории на решение такого сложного вопроса, как выбор и обоснование возможных методов и способов мягкой посадки.

Особенность работы и, конечно же, ее сложность состояли в том, что вопросы, которые подлежали рассмотрению, выходили далеко за рамки чисто управленческих.

— Какая точность измерения скорости станции? — начинался очередной вопрос в очередном подразделении. — А чем она определяется? Ясно! А это ошибка среднеквадратичная или максимальная? Ясно! А сколько надо делать замеров? Понятно. Нарисуйте блок-схему измерений. Спасибо. А если здесь уменьшить постоянную времени? — Григорий Евгеньевич показывал на фильтр, стоящий на выходе блока. — Мне кажется что какой-то выигрыш в точности мы получим. Не так ли?

Осмыслив результаты расчетов, проведенных в лаборатории, Григорий Евгеньевич через некоторое время появлялся у двигателистов:

— Есть настоятельная необходимость в том, чтобы тяга

двигателя, работающего на участке посадки, изменялась в широком диапазоне.

— Это еще зачем?

— А вот зачем. Траектория спуска, как любая траектория, имеет начало и конец.

— Да! Вы сделали серьезную заявку на открытие.

Григорий Евгеньевич продолжал:

— По расчетам получается, что на конечном участке тяга должна быть равна весу станции на Луне…

— А он ведь в шесть раз меньше, чем на Земле, — оживился собеседник.

— Точно! Значит, один предел тяги вроде ясен. Теперь о ее верхнем пределе. Это такая величина тяги двигателя, которая обеспечивает минимальные затраты топлива на торможение и снижение станции на высоту…

— Понял. Давай в ее величине разберемся более подробно, — собеседник достал из ящика письменного стола логарифмическую линейку и принялся за какие-то нужные ему подсчеты.

Да, Григорий Евгеньевич не давал скучать никому из тех, кто прямо или косвенно мог оказаться ему полезным.

А трудностей было предостаточно. Конкретный пример — система внешнетраекторных измерений, которая как казалось, должна была сообщать все сведения о движении станции. И один из основных вопросов тут в недостаточности знания текущей высоты станции над лунной поверхностью, а таких слагающих много.

— Внешнетраекторные измерения привязываются к центру масс Луны…

Эстафета подхватывалась:

— А неточность знания расстояния от центра до точки посадки…

— Несмотря на наличие снимков и карт, рельеф поверхности известен недостаточно точно…

— На точность влияет знание общего уклона на участке посадки. А система внешнетраекторных измерений не сможет его выявить.

— Управлять с Земли таким быстротекущим процессом, как посадка, когда запаздывание информации со станции составляет порядка 1,5 секунды, а на выработку нужной команды, ее распространение и исполнение нужно еще какое-то время, практически, невозможно.

Стало ясно, что в составе бортовой аппаратуры должен быть прибор, который будет непрерывно измерять высоту станции над

лунной поверхностью и сам, без помощи человека, выдавать ее значение в систему управления.

Так, на борту станции появился радиовысотомер.

Показания радиовысотомера уже могли использоваться для создания замкнутого контура системы управления. Все отклонения, как предвиденные, так и непредвиденные, по высоте вдоль трассы спуска в этом случае надежно парировались — траектория становилась почти независимой от начальных ошибок внешнетраекторных измерений, а рельеф отслеживался ею…

Некоторым уже начало казаться, что пункт мягкой посадки в плановых документах можно округлять, и хотя бы частично переключаться на другие не менее важные дела. Но анализ показал, что спешить с этим еще рановато — один высотомер все-таки с задачей мягкой посадки явно не справлялся.

После второго торможения спуск станции выглядит так. Станция «падает» и, падая, набирает скорость, усугубляя свое и без того нелегкое положение. Назревает аварийная ситуация.

— Включайте же скорее двигатель! — Слышится взволнованный нетерпеливый голос.

Действительно, только это единственное радикальное средство может спасти станцию. Однако выбрать момент, в который это нужно сделать, далеко не простое дело. Хотя кажется, чего же проще, чем включить двигатель пораньше.

— Нет! — Отвечают управленцы. — Раньше плохо.

— Почему?

— Очень просто. Спуск станет экономически невыгодным, — лаконично, как само собой разумеющееся отвечают управленцы.

— Непонятно.

— Да потому, что если станция начнет торможение раньше, то время работы двигателя при этом соответственно увеличится, значит, расход горючего станет больше, значит, запасы его на борту должны быть большими, значит, масса… Продолжать?

— Тогда давайте включать позже.

— Не пойдет. Если «позже», то падающая станция наберет большую скорость, и тогда у двигателя не хватит тяги, чтобы затормозить ее, и станция (затяжная пауза должна, видимо, усилить эмоциональное впечатление)… и станция разобьется. Нет! Двигатель нужно включать при вполне определенных условиях, скажем, при каком-то наперед заданном соотношении между высотой и скоростью станции.

Любому человеку приходится сталкиваться со многими вещами, которые крепко-накрепко вошли в его быт, в его сознание. Среди вещей, окружающих человека, важное место занимает портрет. Портрет может быть групповым, а может быть

и индивидуальным. Портрет может быть приятным воспоминанием или безусловной необходимостью. Разные бывают портреты.

Управленцы создавали особые портреты — «фазовые».

Различий между обычным портретом и «фазовым» достаточно, но принципиальная разница состоит, по-моему, в том, что на «фазовом портрете» можно увидеть то, что не увидишь ни на каком другом — будущее, а не прошлое. «Фазовый портрет» в нашем случае — это график, по оси абсцисс которого отложена скорость спуска, а по оси ординат — высота. Рассчитанная в сложных задачах и нанесенная на график кривая отображает соотношение между скоростью станции и высотой ее над поверхностью Луны в каждый момент времени. Траектория снижения станции должна строиться так, чтобы каждому значению высоты соответствовала максимально возможная скорость спуска станции, которую она с учетом всех имеющихся в системе ошибок успевает выбрать еще до соприкосновения с лунной поверхностью.

А ведь измерение высоты — это еще не все.

Моделирование процесса посадки показало, что если мы хотим, чтобы станция опустилась на Луну действительно мягко и не опрокинулась при посадке, станция должна обязательно измерять три составляющих вектора скорости; конечно, вертикальную и две горизонтальные — продольную и боковую. Знание этих величин позволит системе управления принять своевременные меры, и она будет управлять станцией так, чтобы свести значения их к нулю, или почти к нулю.

Так, управленцы еще до визита Слонимского пришли к необходимости измерять скорость станции относительно лунной поверхности. Прибор, который с успехом мог это делать, должен был работать на эффекте Доплера.

Среди физиков XIX века есть много славных достойных имен ученых-первооткрывателей, основоположников. С позиции сегодняшнего дня зачастую становится просто непостижимым, как эти люди в столь отдаленные от нас времена, не имея современных, оснащенных согласно рекомендациям оргтехники лабораторий, совершали гениальные научные открытия. Они до сих пор поражают нас своей прозорливостью и предвидением. Их было много, но в первой шеренге по праву находится австрийский физик и астроном Доплер, который еще в 1842 году предсказал эффект, впоследствии названный его именем. Эффект заключается в том, что движение источника колебаний относительно приемника вызывает изменение частоты этих колебаний в месте приема.

Если подняться на железнодорожную платформу и понаблюдать за электричкой, которая проносится мимо, гудком сирены возвещая свое появление, то несмотря на то, что машинист не меняет тон сирены, вам покажется, что он изменяется от высокого (При приближении электрички) до низкого (при ее удалении). Вы — приемник колебаний — станете непосредственным участником эффекта Доплера.

Во времена Доплера радио не было даже и в задумках. Но, наверное, в радиотехнике, как ни в какой другой науке, эффект Доплера не используется так широко. И, может быть, поэтому и в силу каких-то других причин, многие радисты, вспоминая ученого, уважительно говорят о нем «товарищ Доплер», об эффекте — «эффект товарища Доплера», а о приборе, работающем на этом принципе — просто «Доплера».

Особенность нашего «Доплера» состояла в том, что он находился как бы на стыке радиотехники и управления. Ведь по принципу действия — это радиоприбор, а по назначению — элемент системы управления. Поэтому над прибором у нас на фирме работали и радисты, и управленцы. И всем им хватало дел.

Григорий Евгеньевич с головой ушел в «Доплер». Он не должен был разработать схему прибора, определить, скажем, количество транзисторов, резисторов, конденсаторов и трансформаторов, связать их в единую схему — это дело Слонимского. Он же должен был представить себе прибор, в основе которого заложен эффект Доплера в виде четырехполюсника, с одной стороны вход, с другой — выход, а в середине — математическое выражение его возможностей. В первую очередь требовалось понять, что же «Доплер» должен иметь на своем «выходе», какие сигналы он должен выдать в систему управления и что, в свою очередь, будет поступать на его вход. Хотя бы в первом приближении.

Несмотря на то, что Григорий Евгеньевич является, если можно так выразиться, управленцем с радиотехническим уклоном, без настоящих радистов с этой работой ему справиться было трудновато хотя бы потому, что моделирование процесса посадки и выяснение всех обстоятельств, связанных с этим, отнимало у него все время. И поэтому Алексей Кесеев, молодой талантливый радист, в основном пропадал у управленцев. Он совершал рейсы между Григорием Евгеньевичем и своим непосредственным начальником — Синицей.

Синица — многоопытный радист, руководитель группы; в его служебной «орбите» множество вопросов, начиная от телевидения и радиолиний до «Доплера» и посадочного радиовысотомера. Именно он должен был на этом начальном этапе подготовить

техническое задание, по которому Слонимский будет разрабатывать свой прибор.

И поэтому не только у управленцев были вопросы к радистам, но и у радистов к ним их было немало.

А если вопросы становились совсем сложными, то к решению подключались сотрудники отдела Слонимского — эти «классики-первоисточники», вырабатывающие теоретические и практические решения по «Доплеру».

Режим работы Алексея способствовал такому гармоническому всестороннему техническому развитию молодого специалиста, о котором можно было только мечтать. Он был нужен управленцам:

— Леша, ты уже разобрался с отражениями радиосигналов от лунной поверхности? Ведь при изменении пространственного положения станции, а вместе с ней и антенн прибора, характеристики отражения будут тоже меняться. Ты сможешь рассказать, как?

Вокруг стола, за который, как почетного гостя, усадили Лешу, наступила тишина, нарушенная вскоре молодым звонким голосом.

— Алексей, ты объяснил управленцам, что, если они хотят измерять составляющие вектора скорости, то прибор должен быть многолучевым?

Дело в том, что доплеровский измеритель можно строить по-разному. Ну допустим, на каком-то летательном аппарате устанавливают передатчик, излучающий с помощью одной антенны (однолучевая система) радиосигналы определенной частоты в направлении земной поверхности под известным углом к оси объекта. Отраженный от Земли радиосигнал, который принимается бортовым приемником согласно эффекту Доплера, отличается по частоте от излученного. Разность этих сигналов, выделенная в бортовом смесительном устройстве, и будет прямо пропорциональна скорости объекта, в данном случае, его путевой скорости.

В общем, однолучевой измеритель дает ограниченную информацию, которой явно недостаточно.

Для решения задачи «самой мягкой посадки» «Доплер» должен быть усложнен, количество антенн увеличено. Следовательно, нужен многолучевой прибор.

Так, осваивались подступы к многолучевой доплеровской системе, которая в будущем будет измерять все нужные составляющие вектора скорости.

Практически отработка началась значительно позже, когда в организации Слонимского был изготовлен первый экспериментальный образец, который с большими

предосторожностями был доставлен к нам в КБ для моделирования движения станции на участке спуска.

Я помню, как участники эксперимента, выстроились у входа в корпус в нетерпеливом ожидании первого «Доплера».

Начался новый этап работы, который длился день, неделю, месяц…

Особенность этой работы состояла в сочетании широких возможностей, которые сулит математическое моделирование и реальная аппаратура с ее характерными погрешностями. Такая многоплановость материальной базы определила представительный состав исполнителей, одним из которых стал и Леша Кесеев.

Когда он однажды вошел в лабораторию, то был просто поражен бросающейся в глаза «разномастностью» приборов, расставленных в какой-то непонятной последовательности на стеллажах. Казалось, что здесь организовано нечто вроде выставки, но вот тематическая ее направленность не сразу становилась понятной. Толстые жгуты соединяли приборы друг с другом, со светло-серыми «ящичками», смонтированными в стойки, очень напоминающими вокзальные автоматические камеры хранения. Наши были поменьше.

— Усилители постоянного тока, — кивнул в сторону моделирующей модели («ящичков») начальник группы Бортников, — Может интересуетесь большим усилением? — спросил он шутливо Лешу. — Пожалуйста, каждый коробочек, — он показал на усилители, вмонтированные в «ящички», — десять миллионов. Подойдет?

В комнате было жарко. Даже очень. Грелись «миллионы», работали приборы и поначалу не верилось, что здесь можно еще и шутить.

— Вас не удивляют наши конструкторы? Они выпускают чертежи на станцию, — продолжал Бортников, — не зная, что станция уже существует. И не просто существует, но в данный момент совершает посадку на Луну.

На экране многолучевого осциллографа беспокойно заметались светлые линии.

— Все… Нет станции… Разбилась…

Он с наигранной удрученностью расстегнул воротник сорочки и опустился, имитируя усталость, на стул. — Нет, без помощи товарища Доплера ничего не получится.

— Давайте мы его попросим. Может выручит.

Но на первых порах и этот «товарищ» не выручал. Подбор экспериментальным путем характеристик цепочки управления станцией «Доплера» — логического блока — органов

регулирования величиной тяги двигателя и переходных коэффициентов между ними оказался делом затяжным и нелегким.

Сколько сочетаний цифр перебирают ежедневно посетители игорных домов Монте-Карло в погоне за призрачным выигрышем на «зеленом сукне»?

— Неплохо бы, — как-то сказал управленец Суржиков, — зачислить этих посетителей к нам в штат для перебора и наших возможных вариантов.

Предложение Суржикова не получило нужной поддержки, хотя, действительно, число сочетаний различных возможных параметров системы, влияющих на «мягкость» посадки было больше, чем достаточно и требовало применения особого принципа для их оценки. Кстати, этот принцип так и называется «Принцип Монте-Карло».

Сложность и трудоемкость моделирования заключалась еще и в том, что применяемая реальная аппаратура была новой, практически, не опробованной, не отработанной; это были первые образцы… Моделирование сочеталось с ее освоением и иногда с доводкой.

Когда проводили первый «запуск», раздавшийся треск прозвучал взрывом в сосредоточенной тишине внимания и напряжения. «Нарушитель» тишины был обнаружен сразу — срезалась шпонка, соединяющая дроссель регулятора тяги с приводом системы управления, оказалось, что рассчитанная только на статическую нагрузку, она не выдержала динамических усилий, возникающих при колебательном процессе — этой непременной особенности любой системы регулирования.

Это лишь один из примеров пользы работы с реальной аппаратурой.

В лаборатории моделирования уже решены десятки вариантов спуска станции — на широких бумажных лентах осциллографа рассказывалось о поведении многих параметров станции — скоростей, пространственных координат, тяге двигателя, перегрузках… В общем, уже можно было говорить о выборе того режима, который должен быть. Многое уже прояснилось, но это еще ведь только моделирование.

Для того чтобы «Доплеру» можно было доверить руководство реальной операцией посадки, многого еще не хватало. И в частности, пока еще не выявлены все его слабые стороны.

Для того чтобы не случилось беды, каждый вновь разработанный прибор проходит целый ряд сложнейших испытаний в наземных условиях.

«Близнецы» «Доплера» несмотря на свою «молодость» уже

многое успели повидать, испытать и пережить. Их нещадно морозили в камерах холода, для них создавали невыносимую жару в камерах тепла, центрифуга кружила их «электронные головы», а на вибростендах их проверяли на способность работать в условиях жесточайших вибраций. Словом, было почти все, что их ожидало в будущем, хотя условия наземных испытаний в какой-то степени были даже более тяжелыми.

И только тогда, когда «Доплер» всему выучился, одного из его родных братьев вывезли на летное поле аэродрома и закрепили на специально отведенном месте снаружи фюзеляжа самолета для последних проверок. В кабине самолета, освобожденной от кресел с откидывающимися спинками, установили измерительную аппаратуру. Маршруты полетов прокладывались и над горами, и сухим песчаником; они выполнялись в горизонтальном полете, при различных кренах самолета. Определялась точность измерений, работа вычислителя, характеристики выходных команд…

В конце концов все это было проверено. Все, казалось, доведено, однако… На Земле можно многое испытать, подсчитать, проверить. А вот в случае с «Доплером» апробированная методика явно оказывалась недостаточной. Прибор обладал исключительно высокой чувствительностью.

При такой высокой чувствительности вибрации конструкции станции имеют первостепенное значение. Дело в том, что в районе размещения прибора на станции находятся кронштейны, с помощью которых крепится часть блоков, в том числе и он сам, различные трубки и патрубки, жгуты проводов, высокочастотные фидеры… Все это попадает в поле зрения антенной системы, — кто ближе, кто дальше. Вот из-за высокой чувствительности измерителя все эти элементы и могут служить источником помех. Каким образом?

А если они при работе двигателя на посадке начинают вибрировать, да еще на своей резонансной частоте, да если частоты находятся в полосе пропускания приемника прибора, то естественно, что он примет их, а не отраженные от лунной поверхности сигналы, которые с большой степенью вероятности по своей величине будут слабее.

При испытаниях на самолете прибор тоже вибрирует, но на нем, к сожалению, сами вибрации не те, что на станции, да и вся «вибрационная» обстановка, конечно, другая, не соответствующая реальной…

И вот однажды раздался телефонный звонок;

— Зайди ко мне! У меня Слонимский.

— Сейчас буду, — ответил я Главному конструктору и уже

отработанным «шагом-бегом» направился в корпус, где находился его кабинет.

По обе стороны стола сидели представители смежной организации и наши конструктуры. На доске были нарисованы несколько, может быть, грубовато эскиз размещения «Доплера» на станции и диаграммы излучения его антенн.

Бабакин прохаживался по кабинету, видимо, что-то обдумывая.

— Ну, суть дела тебе объяснять не надо — сказал он. — Сейчас речь идет о том, как воспроизвести на Земле реальные вибрации и проверить их влияние на работу прибора.

— Ясно! — Мне не оставалось ничего другого ответить.

— Где сейчас антенный макет станции?

— Макет на вышке. По плану на нем отрабатывается антенна радиокомплекса, работающая на участке посадки.

— А у вас вибростенд чем занят? — был задан вопрос Петревичу, в подчинении которого находились люди, не только определяющие «вибрационную» обстановку на станции, но и способствующие тому, чтобы все бортовое оборудование работало в этих условиях как надо.

— Проверкой узлов крепления двигательной арматуры.

— Скажите, Виктор Ефремович, когда бы вы смогли доставить нам действующий «Доплер», контрольную аппаратуру, ну и, конечно, направить людей для работы? — Главный взял лист бумаги и начал что-то писать. Совещание началось.

— Через три дня все будет у вас, — подвел итог Виктор Ефремович.

— Предлагается следующий порядок работы, — Георгий Николаевич встал и глядя на исчерканный лист бумаги, лежащий перед ним, продолжал. — На антенный макет, который сейчас находится на вышке, мы установим прибор, который вы, Виктор Ефремович, дадите через три дня. Для того чтобы избежать влияния вышки, макет мы установим вверх ногами, или, извините, вверх посадочными опорами. При этом антенны будут смотреть в небо, — Главный улыбнулся. — Ну, а Петревич со своими товарищами обеспечит получение на макете реальных вибраций с помощью поднятой на вышку вибрационной установки; проверку узлов крепления пока приостановите — время еще есть, — он повернулся к Петревичу. — Срок на все — девятнадцатое.

— А сегодня уже второе, — подумал вслух Петревич.

— Я исходил из того, что пока аппаратура от Виктора Ефремовича не пришла, нужно поднять на вышку и установить вибростенд, макет станции перевернуть. На это — день. Два дня

на налаживание вибростенда, отработку режимов возбуждения. В течение следующих двух дней отработка методики эксперимента, пробные включения аппаратуры и проверка объективности контроля выходных сигналов «Доплера». И пять дней на окончательную проверку. Придется потарапливаться, — добавил он, видимо, чувствуя чей-то пессимизм.

В «Программе», которую мы подписали, чуть позднее об этих работах было записано так:

«…установить дополнительные датчики для замера вибраций на левую ближнюю к прибору опору, на двигательную установку, на корпус вблизи сопла.

Измерить помехи при возбуждении вибраций на левой задней опоре при различных перегрузках.

Измерить помехи при возбуждениях правой ближней опоры, крышки двигательной установки, крышек разъемов…».

— Как будем выходить из положения, если обнаружится влияние станции? — задумчиво спросил Слонимский.

— Как? — удивленно переспросил Бабакин, — конечно же сообща. На это — еще неделя. Ведь многое придется повторить — нужно будет убедиться, что принятые меры действенны.

Через несколько дней мы собрались около вышки, которая напоминала высокое ажурное сооружение, несколько суживающееся кверху. Вышка была выполнена из дерева без единого гвоздя и почти без металлических элементов для того, чтобы металл не влиял на характеристики исследуемых на вышке антенн.

Точно по графику с помощью специальных приспособлений на вышку был поднят вибростенд, позволяющий вызвать вибрации станции с различными частотами и амплитудами, а макет посадочной ступени будущей станции «Луна-16» — точная копия реальной — установлен вверх «лапами».

Производя пробный запуск агрегата, один из испытателей подобрал такие режимы вибрации станций, которые, судя по показаниям многочисленных датчиков, полностью соответствовали заданным.

И вот тут-то началось. Контрольная аппаратура, по которой можно было судить о работе «Доплера», показывала, что при определенных вибрациях посадочной ступени на его выходе появляется ложный сигнал — сигнал, которого ни в коем случае не должно быть.

Действительно, антенные лучи еще не только не «упирались» в лунную поверхность, но даже не «смотрели» в сторону Земли, а прибор срабатывал.

В реальных условиях такое срабатывание разрушило бы,

конечно, весь процесс спуска, контур управления рассыпался, как карточный домик, и станция нашла бы свой бесславный конец в вечной тишине лунных просторов.

Неправильный сигнал в технике может привести к катастрофе. И поэтому в технике должно быть абсолютно все правильно. Но для этого нужно найти причины появления ложных сигналов, место их возникновения и принять такие меры, которые помогут избавиться от них. Савельев ловко орудовал со своим стендом, находя на макете точки приложения вибраций, обеспечивающие нужное возбуждение. Держа в руках переходной возбуждающий узел, Савельев здорово походил на зубного врача, осторожно ищущего у больного болевую точку. Привычка Сережи носить на работе в любых условиях белый халат усиливала это сходство.

Может быть, именно это способствовало тому, что мы смотрели на него не только с уважением, но и с некоторым страхом. Хотя нужно заметить, что для этого были и другие причины — хотя бы потому, что объем наших предстоящих поисков определялся во многом результатом его экспериментов.

Первые же включения показали, что если по-настоящему не принимать мер по исключению этого влияния, то, наверное, всю нижнюю половину ступени нужно укрыть каким-то радиопоглощающим материалом. Но ведь этот материал — не только лишняя масса; он может затруднить и даже нарушить работу ряда подвижных систем — посадочных опор, антенных штанг…

Начальник вышки Коля Мошкарев — человек большой творческой активности, со своими ребятами за это время просто измучился, на правах хозяев помогая буквально всем: и даже вибраторщикам, у которых от долгой, непрерывной работы начали ломаться переходники-возбудители — их срочно нужно было делать заново, да так, чтобы из-за них не сорвать утвержденный график, а конструкторы все тащат и тащат «покрытия» из радиопоглощающих материалов — их нужно закреплять на «подозрительных» элементах антенного макета. Доплеристы в общем-то чужие люди на фирме… Кто, как не он, раздобудет еще один источник питания, о котором забыли раньше, да еще обязательно со стабилизированным напряжением…

На вышке все чаще стали появляться люди, которые хоть чем-то могли помочь общему делу, оказаться полезными в кропотливых и упорных розысках.

Именно в эти дни у нас стал бывать Леонид Борисович, известный антенщик. Теоретик и практик, разработчик ряда

типов антенн и создатель сложных антенных устройств, он пользуется заслуженным авторитетом и уважением среди специалистов различных направлений. Антенны измерителя, кстати, разрабатывались тоже под его руководством.

Пушистые кроны деревьев, разросшийся кустарник, словно сказочные зеленые стены обрамляли дорогу, ведущую к стенду. Огромные металлические отражатели издали напоминали палатки, вроде бы расположенные хаотично, а в действительности в строгом и нужном порядке, обеспечивающем исключение вредных радиоотражений от Земли.

Я относительно давно не видел Леонида Борисовича и сразу же обратил внимание, что он несколько осунулся и даже улыбка, которая, как обычно, озаряла его лицо, не может скрыть усталость, а может быть и озабоченность — теперь он тоже отвечал за окончание работы на вышке в срок.

Нетерпеливые звонки Главного конструктора по телефону, который Мошкарев, воспользовавшийся подходящей ситуацией, достал для вышки и его настойчивое требование позвонить сразу же, как приедет Леонид Борисович, ясно показывали, какая роль ему отводилась.

А для этого у Главного были веские основания, — наверно, уже два десятка лет тому назад состоялась их первая встреча.

— Леонид Борисович на вышке, — с удовольствием доложил я.

— Дай ему трубку.

— Здравствуйте, здравствуйте… Да, только что приехал, — улыбаясь проговорил Леонид Борисович. Конечно, конечно… Нет, пока не наладим я буду приезжать ежедневно… Обязательно заеду к вам, но только, когда закончим. Хорошо, обязательно посмотрю, — громко заверил он собеседника и положил трубку. — Бабакин просит внимательно посмотреть антенну. По вашим докладам он пришел к мысли, что нужно не только локализовать отражения, но и попытаться исключить первопричину, которая может быть, кстати, и в антенне… Да, он не изменился, — задумчиво сказал Леонид Борисович, — мыслей и идей хоть отбавляй.

В общем, родилась еще одна программа действий, дополнительная, не предусмотренная утвержденным документом, которую нужно было выполнить опять же к намеченному сроку, ибо весь последующий цикл работ с прибором выходил тогда на критический путь сетевого графика, — очень уж много нужно было сделать после нас, после окончания наших экспериментов — выпустить рабочие чертежи, изготовить нужные элементы, ввести в документацию еще и новый объем проверок и еще и

еще…

Мерный рокот вибростенда с непривычки не давал сосредоточиться, отвлекал, приходилось повышать голос, чтобы быть услышанным и понятым. Но это сначала. Адаптация произошла быстрее, чем это могло показаться, и дискуссии на вышке проходили с неменьшим неистовством, чем на земле. Мошкареву пришлось выставить на верхней «палубе» вышки специальный пост, в обязанности которого входило наблюдение за дискутирующими, чтобы в пылу ожесточенной полемики никто бы не выпал за «борт палубы», огражденной тонкими деревянными планками.

— Это какой-то кошмар — все влияет, — сам с собой вслух, хмурясь разговаривал Перовский, — и левая опора, и правая…

Женя Приставкин стоял перед Перовским и показывал листки, испещренные цифрами.

— Наверное, ты измеряешь не точно. — Перовский нажал на тумблер, находящийся на поверочном пульте и перевел его в положение «Вкл.» — А калибровку ты делал?

При неправильной калибровке чувствительность приборов повышалась.

Результаты измерений повторяли данные, полученные Приставкиным — радоваться было нечему.

— А если нам попытаться сузить диаграмму излучения передающей антенны? — Леонид Борисович склонился над пультом. — Если у нас это получится, тогда площадь, которую облучает антенна, станет меньше, соответственно меньшая часть конструкции посадочной системы будет облучаться и уже не все элементы примут участие в формировании отраженного ложного сигнала.

— Менять антенны на уже готовых станциях мы не можем — нет времени, — Перовский неделю тому назад завизировал график поставки летных приборов.

— Я тоже думаю, чтобы обойтись без этого и ограничиться лишь незначительными доработками. У меня есть предложение.

Мы затихли. Женя Приставкин подошел к нам.

— Попробуем на антенну поставить бленду.

Еще не зная, что это, Мошкарев громко вздохнул — опять что-то нужно доставать.

— Многие из вас занимаются фотографией. — Женя утвердительно за всех кивнул. — Так вот! Для того чтобы при съемке в объектив не попали боковые лучи солнечного света, на его тубус надевается бленда…

— Вот вы о чем, — еще, видимо, не очень понимай к чему клонит Леонид Борисович, разочарованно произнес Приставкин.

— Именно об этом. Солнечная бленда — это металлический цилиндр или конус. Вот давайте по такому же принципу попробуем сделать антенную бленду. Только с другой, обратной задачей — отсечь какие-то боковые излучения.

Да! Это логическое развитие предложения Главного, — подумалось мне.

Бленда, невысокий цилиндрический раструб, окаймляющий передающую антенну, отсекла часть диаграммы антенны и уменьшила влияние вибрирующей станции. Теперь для получения полного и нужного эффекта радиопоглощающим покрытием нужно было прикрыть лишь незначительную часть конструкции, что устраивало абсолютно всех.

Отраженные сигналы были ликвидированы.

— Протокол проверок оформим завтра? — спросил Мошкарев, которому не терпелось отпустить по домам свою подуставшую за это время «команду».

— Протокол, конечно, нужно делать в течение нескольких дней, а вот сегодня давайте составим и подпишем экспресс-отчет. Ведь сегодня еще девятнадцатое, правда, уже двадцать один тридцать, но все же девятнадцатое, — послышался из дальнего угла вышки чей-то голос.

Прошло время… И станция «Луна-16» — первая из нового поколения лунных автоматов — подлетела к Луне, вышла на ее орбиту, провела маневры, обеспечившие ее посадку в заданный район — море Изобилия.

Проведена ориентация станции, обеспечившая ей требуемое для торможения положение. Навесные отсеки с бортовой аппаратурой, не нужной для работы на Луне, и баки с остатками топлива сброшены.

Наступает ответственнейший этап полета — торможение. Оно осуществляется в два этапа. Сначала, когда высота станции над лунной поверхностью составляла 15 километров, а сама она была удалена от расчетной точки посадки на расстояние около 250 километров, на заданное время была включена двигательная установка. Скорость станции уменьшилась, начался ее сход с орбиты и снижение.

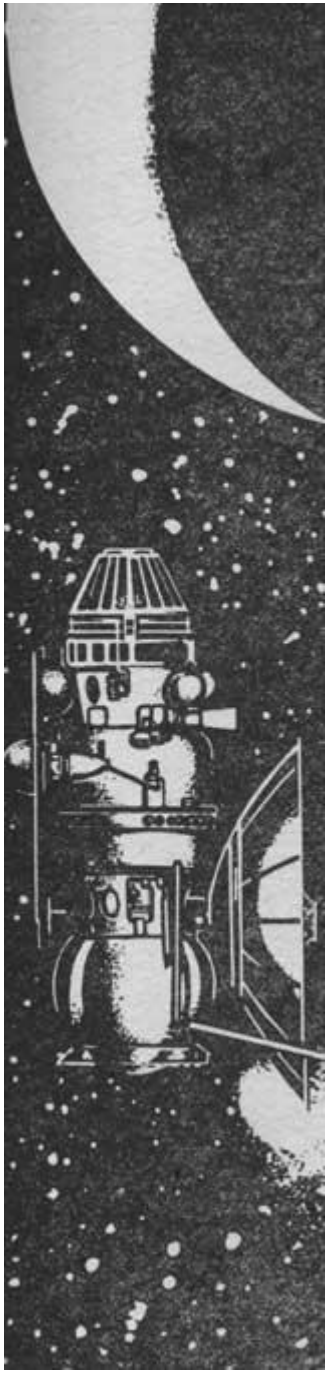
Второй этап — этап управляемого торможения — начался на высоте около 600 метров, когда основной двигатель включился по сигналу радиовысотомера еще раз. В дальнейшем для поддержания требуемого соотношения параметров движения режим его тяги изменялся на основании информации о скорости и высоте полета станции над Луной от «Доплера» и радиовысотомера.

На высоте около 20 метров по команде от системы

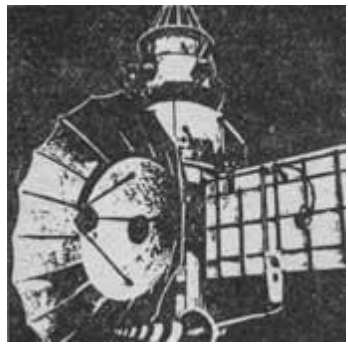
управления основной двигатель был выключен. Дальнейшее торможение станции осуществлялось двигателями малой тяги. В двух метрах от поверхности Луны они были выключены, и станция «Луна-16» совершила «самую мягкую посадку» — ее горизонтальная скорость практически была равна нулю, а вертикальная — не превышала 2,5 метров в секунду.

…Потом посадку на Луну совершила «Луна-17», за ней — «Луна-20», «Луна-21», «Луна-24».

Место назначения — Венера



Тысяча первый вариант



Антенны — наша работа

Для чего на космических аппаратах устанавливается радиопередатчик? Думаю, что большинство читателей, если бы им был задан такой вопрос, сочли бы его бестактным.

А вот вопрос: «Что такое АФУ?» — можно задать без боязни, потому что АФУ — это технический термин, понятный только специалистам.

АФУ — антенно-фидерное устройство, которое состоит в первом приближении, из антенны и кабеля (или фидера), который соединяет антенну с радиоприемником и радиопередатчиком.

На орбитальном отсеке любой «Венеры» размещены антенны. Каждая из них может быть подсоединена к одному из нескольких передатчиков или приемников, которые установлены на станции.

И если кто-то еще недопонял значения АФУ, такого товарища можно спросить, как он отнесется к тому, что допустим, во время трансляции международной встречи по футболу будет сломана телевизинная антенна или порван кабель, идущий от нее, и изображение на экране телевизора пропадет. Если в ответ на вопрос раздастся негодование на причины, приведшие к нарушению передачи, значит, роль АФУ и ее значение поняты правильно.

Антенщики… А что это, собственно, значит? Откуда идет родословная этой профессии, кто был первым на земле антенщиком?

Вероятно, кто-нибудь из читателей скажет: «Конечно же Александр Степанович Попов — наш великий соотечественник, изобретатель радио. Он впервые провел сеанс радиосвязи, а без антенны здесь не обойтись».

Что же, догадливый читатель будет абсолютно прав. В начале века специалист в области радио был универсалом. Все премудрости радиотехники умещались, вероятно, в одной, и притом, не слишком объемистой книжке. А теперь только перечень специальных радио-дисциплин в зачетке студента-радиста пятого курса занимает несколько страничек. Досконально овладеть всем этим попросту невозможно, приходится выбирать какое-то одно направление. Так и появляются антенщики.

По опыту знаю, антенная специфика привлекает далеко не каждого радиста.

В радиотехнике используются электронные элементы — транзисторы, лампы, конденсаторы, контуры и многое другое, что в пытливых и умелых руках начинает петь и говорить, а в сочетании с другими приборами может преобразовывать еле слышимые шумы далеких галактик в светящиеся линии или точки на экране индикатора. Да мало ли что сейчас может радиотехника!

Антенщику, и в первую очередь антенщику космических станций, нужно многое сделать, чтобы заставить космический аппарат «говорить» и «слушать». И необходимо найти одно оптимальное решение в разработке АФУ, которое является компромиссным между такими, казалось бы, взаимно исключающими требованиями, как огромная дальность связи и большой объем передаваемой информации, как требования по исключению затенения всяких оптических датчиков и большие размеры антенн, как значительный диапазон изменения окружающих станцию температур и требования неизменяемости при этом характеристик антенн.

Что же должен знать антенщик космических аппаратов? И баллистику, и газодинамику! Должен понимать принципы построения системы управления и разбираться в конструкторских вопросах, не говоря уже, конечно, о самой радиотехнике.

Люди, которые разрабатывают антенные устройства, должны иметь прекрасное объемное, пространственное воображение, позволяющее четко представить себе все возможные положения станции в пространстве в течение всего ее полета. И не просто в пространстве, а и по отношению к Земле, к Солнцу, что играет весьма существенную роль в выборе основных характеристик антенных устройств.

Антенщики должны уметь не только рассказать, но и доказать, убедить, например, конструкторов в правильности своих предложений, компоновщиков — только именно в таком размещении антенн на станции, а это зачастую связано со

многими трудностями.

Они должны быть усидчивы и терпеливы — никогда еще у антенщиков ничего легко не получалось и не всегда расчеты, к сожалению, подтверждались практикой. Может быть, поэтому антенщиком становится не каждый радиоинженер.

Нужно сказать, что еще до начала работы с «Венерами» специалистов в антенной лаборатории было мало. Молодые специалисты, приходящие из институтов, не горели желанием связывать свою судьбу с антеннами.

Положение было хуже критического, и решение, простое до гениальности, на наш взгляд, пришло неожиданно…

Наш институт! Дело в том, что при нашем предприятии есть филиал одного из вузов. Есть студенты-радисты. Есть пятый курс. А что если добиться перерода на работу в наш отдел студентов пятого курса? Они будут работать в антенной лаборатории, постигать азы своей будущей специальности, сделают дипломные проекты по антеннам и года через полтора-два станут настоящими антенщиками.

Так антенная лаборатория значительно увеличилась, и на плечи Сергея Алексеевича, ее начальника, легла, естественно, забота по обучению пришедшего пополнения, вовлечению его в текущую работу.

Спустя несколько месяцев со дня пребывания новичков в лаборатории выявились основные черты характера каждого и в соответствии с этим было произведено распределение участков работы. Скромный, слегка застенчивый, обладающий превосходным аналитическим мышлением Костя Васин, бывший телефонист, стал осваивать разработку элементов антенных трактов, бывший слесарь Березов, немного резкий, с трезвой практической жилкой занялся разработкой принципиальных схем антенно-фидерных устройств; всегда подтянутый, уравновешенный Олег Дымов, освоил методику настройки антенн. Каждый нашел свое место.

В установленные сроки наше пополнение сделало дипломные проекты, и, наконец, председатель Государственной экзаменационной комиссии поздравил ребят с присвоением им звания инженеров. Это был большой праздник и для всех нас. Положение в корне менялось. В лаборатории были асы антенного дела. Теперь можно было с уверенностью сказать, что подкрепленная молодым «антенным» поколением лаборатория может горы свернуть.

Получение задания на разработку АФУ для станций «Венера» не застало нас врасплох.

Все антенны сравниваются между собой в конечном итоге по

способности принимать или излучать сигнал в заданном направлении. Одни антенны — малонаправленные — излучают сигнал одинаково хорошо во многих направлениях, другие — остронаправленные только в одном. Эта способность антенны и характеризуется важнейшим параметром — коэффициентом усиления. Для малонаправленных он меньше, чем для остронаправленных, а чем он больше, тем при всех прочих равных условиях принимаемый сигнал в данном направлении больше.

Значит, чтобы уверенно принять сигнал, который, естественно, ослабевает с расстоянием, нужно применять антенну с большим коэффициентом усиления. Как же быть с антеннами космических станций? Да еще таких, которым предстоит уйти от Земли на огромные расстояния. Попробуйте представить себе расстояния почти в восемьдесят миллионов километров, которые должны преодолевать «Венеры». По нашим земным меркам — даль невообразимая. А если к этому добавить, что полет станции проходит по траектории, представляющей собой сложную кривую линию, и сама станция в силу ряда причин изменяет свое положение на этой кривой, то сложность обеспечения радиосвязи в этих условиях очевидна.

В общем, трудности задачи мы сознавали. Но интуиция — одно, а инженерный расчет — нечто другое. А для расчета, известно, нужны исходные данные, здесь не обойдешься без баллистиков. Это они должны сказать, где на траектории полета и при каких положениях станции должна быть обеспечена надежная радиосвязь.

Получить от баллистиков конкретные цифры и графики порой нелегко, потому что этим цифрам и графикам предшествуют сложные и трудоемкие баллистические расчеты.

По-человечески мы понимали наших коллег, но на деле были к ним беспощадны и настойчивы, требуя информацию. И никак не могли «войти в их положение». И нетрудно понять почему. Ведь проектанты были беспощадны и настойчивы — по отношению к нам — скажи им, наконец, какие все-таки будут антенны. Без этого ни не успеют выпустить в срок компоновку. Но, а им в свою очередь «наступают на пятки» конструкторские бригады, которые никак не могут приступить к выпуску чертежей на отсеки станции, да и на сами антенны.

Идет нормальный процесс проектирования станции. А это прежде всего цепь взаимных согласований. И все участники процесса должны что-то друг другу выдать и соответственно друг от друга что-то получить. Сначала хотя бы предварительные данные, а по мере накопления знаний проводить их уточнения. И все это усугубляется тем, что время-то не ждет, станция должна

быть готова в определенные сроки, а иначе — ждать полтора года.

Для того чтобы обеспечить надежную радиосвязь, лучше всего иметь бортовые антенны довольно значительных размеров. Ну, скажем, параболы диаметром в добрый десяток метров; ибо чем больше размеры антенны, тем ширина ее диаграммы излучения уже, а коэффициент усиления больше.

Но антенна большого размера затенит поле зрения оптических датчиков. Управленцы этого допустить не могут. Им еще нужно направить такую антенну на Землю с предельной точностью. А какая она должна быть, если ширина диаграммы будет составлять доли градуса. Специалисты, считающие и контролирующие массу каждого прибора на станции, каждой гайки и каждого кронштейна не пропустят такую антенну, потому что она при таких размерах будет иметь большую массу. Больше, чем антенна меньшего диаметра.

Конечно, до абсурда дело не доводится. И данные выдаются с учетом всех аспектов проектирования (вот для чего антенщику нужна широкая техническая эрудиция), что не исключает последующих споров и уточнений.

Связным с смежными отделами был выделен Иван Гутьев, представитель антенной лаборатории. Он с утра, не заходя к себе в лабораторию, обходил исполнителей, которые уже могли, хотя и с опаской, назвать некоторые цифры.

По крупицам собрал Иван нужные данные о режимах ориентации станции, их точностях, логике работы борта… В его блокноте одна страничка заполнялась за другой. Теперь можно было начинать первые предварительные расчеты антенн. Ждать больше нельзя. Проектный отдел не дает покоя; «Где размеры антенн и места их установки?» Они тоже ждать больше не могут… Срок выпуска компоновки станции неумолимо приближался.

Работы шли по скоординированному плану, в котором были установлены сроки для баллистиков, антенщиков, проектантов, т. е. для всех служб, усилиями которых создается станция. Но кто может сидеть и спокойно дожидаться заветной даты получения нужной информации. Хочется получить для начала пусть не полную, пусть часть от целого, ведь, получив ее, можно будет уже начинать продумывать: что и как ты должен сделать.

Именно поэтому получение данных — первейшая и важнейшая забота.

Как мы понимали проектантов! Как хотели помочь им!

Но расчеты не могли быть закончены без четкой договоренности с нашей смежной организацией, которой подведомственна вся радиолиния, с помощью которой на борт

станции передаются команды управления, а со станции — информация научная, служебная… Радиолиния состоит из наземной станции, бортовой аппаратуры и АФУ. А поскольку антенно-фидерное устройство создано нашей фирмой, да еще и потому, что оно вклинивается между «бортом» и Землей, естественно, что нашему смежнику далеко не безразлично, что и как мы создаем. Судите сами. Вот пример: «Земля» работает превосходно, «борт» еще лучше, а вся радиолиния — скверно. Нужная дальность не «вытягивается», скорость передачи меньше, чем «закладывалась», команды проходят со сбоями. Кто виноват? В чем причина?

Двух мнений быть не может. Конечно, в АФУ.

Именно поэтому антенщики должны не просто выполнять поставленные перед ними требования, а выполнять их с гарантией, уверенно, с запасом. На всякий непредвиденный случай.

И опять все сводится в основном к коэффициенту усиления антенны, да еще добавляется коэффициент бегущей волны.

Но сначала, что такое режим бегущей волны?

Принято считать, что только в этом режиме вся энергия волны, возбужденная в фидере источником энергии (например, передатчиком), поглощается на конце фидера (например, антенной). Вот отсюда и коэффициент бегущей волны. Он показывает, какая часть энергии передатчика передается в нагрузку. В режиме бегущей волны он равен единице, и это вообще его самое большое значение. К нему стремятся, но никогда не достигают, потому что в каждом реальном антенно-фидерном устройстве есть какие-то несогласованности, потери. И от того, как антенщику удается настроить АФУ, зависит величина коэффициента и, конечно же, величина излучаемой антенной мощности.

Так чему она должна быть равна? 0,5 или 0,9, 0,6 или 0,8? А может быть, 0,7? Вопрос сложный. Потому что схема АФУ любого космического аппарата («Венера» не является исключением) состоит из многих элементов-фильтров, переключателей, ответвителей, высокочастотных разъемов, антенн. Наконец, на нее оказывают влияние передатчики, приемники. И каждый элемент схемы, если можно так сказать, не улучшает коэффициент бегущей волны, а ухудшает его.

Переговоры с представителями смежной организации проходят непросто, хотя мы давние коллеги.

Вначале кажется, что компромисс невозможен, но вот где-то уступили мы, от чего-то отказались они. И, наконец, договаривающиеся стороны скрепили своими подписями

документ, определяющий взаимные требования.

А теперь? Теперь эти требования надо выполнить, отыскать только одну верную дорогу, даже если для этого придется отбросить сто, двести, тысячу вариантов. Когда сейчас перебираешь в памяти все те варианты, которые мы выбирали, невольно сбиваешься со счета: должно быть и впрямь верным оказался тысяча первый!

Но размышления, поиски, расчеты, прикидки, опоры — это еще полдела.

Для практических работ нужен натурный антенный макет и вышка. Макет — это по сути дела та же станция, как говорят, в масштабе один к одному, со всеми ее внешними элементами, выступающими за корпус отсеков, панелями солнечной батареи, соплами двигателей, кронштейнами. Это все нужно, потому что на характеристики излучения антенн все эти выступающие части оказывают влияние. Единственное, что нас не интересовало на макете — это содержимое станции.

А вышка — это деревянное ажурное сооружение, высотой с четырехэтажный дом, издали напоминающее старые пожарные башни. Здесь — основное рабочее место антенщика.

На самом верху вышки размещен поворотный круг, на который и устанавливается макет станции. Здесь и измеряют (снимают) диаграммы излучения антенн. На бумаге все выглядит сейчас достаточно ясно. Но ведь к тому времени, когда мы получили исходные данные, у нас еще не было макета, а вышка хотя и была, но нуждалась в капитальной перестройке.

Чтобы изготовить антенный макет, конструкторы должны выпустить несколько десятков чертежей. А это время. А раз время, значит спор. Потому что сроки, которые называли конструкторы, нас не устраивали, и наоборот.

— Чем позже будет готов макет, — горячо убеждали мы их, — тем позже мы вам дадим уточненные данные по антеннам, а тогда и времени на изменение чертежей может не хватить.

Это была чистая правда. Потому что в результате отработки антенн на макете неизбежны переделки и уточнения и в конструкции станции, и в конструкции антенн. Эти доводы или те упрощения в макете, на которые мы пошли скрепя сердце, сыграли свою роль, во всяком случае нам удалось найти общий язык с конструкторами и установить приемлемые сроки выпуска чертежей.

А в цехах макет пошел по «зеленой» улице.

Для переделки имеющейся в нашем ведении вышки под «Венеру» в общем тоже нужны чертежи, не говоря уже о других, чисто строительных нуждах.

И для отработки других систем станций тоже надо решить немало проблем. Так что у руководства ничего другого не оставалось, как ввести сетевое планирование. При этом отстающее звено становится сразу на виду у всех, а значит, быстро получает соответствующий сигнал, чтобы войти в ритм.

Как наиболее заинтересованные в неукоснительном соблюдении сроков работ, мы добровольно взяли на себя обязанности быть в курсе всех работ по реконструкции вышки и изготовлению макета и вовремя сигнализировать руководство о возможных задержках.

Можно было бы многое вспомнить о тех горячих днях, когда порой нарушались с кем-то дружеские отношения и, наоборот, с кем-то восстанавливались утраченные связи. Жизнь есть жизнь. И все это сейчас позади. Важно лишь то, что однажды специальное устройство подняло макет станции и бережно опустило его на ложемент, установленный на доработанную вышку днем раньше.

Наконец-то мы могли приступить к непосредственной отработке антенн.

Но жизнь вносит свои поправки в замыслы и планы. Именно так сложилось и у нас. Кажется, все уже было подготовлено к снятию характеристик антенн — и макет установлен на вышку, и даже смены укомплектованы. Но когда, казалось, что все уже по-настоящему готово, и можно приступить к работе, назавтра хлынул проливной дождь. Гроза. Молнии — это уже беда, тут ничем не поможешь. Инструкции по технике безопасности строги — при грозе работать на вышке нельзя — громоотводы на ней не положены (их металлические мачты снижают точность намерений).

Смены регулярно выходили на работу, терпеливо ожидали улучшения погоды. Драгоценное время терялось. Время, которого и без этой неприятности уже не хватало. С каждым днем все более хмурился Сергей Алексеевич, прекрасно понимавший тяжесть создавшейся ситуации.

И вдруг в среду ливни прекратились так же внезапно, как и начались. Вторая смена приступила к работе. Автоматическая установка для снятия характеристик антенн была отлажена заранее и все время находилась в готовности номер один. Оператору стоило только нажать пусковую кнопку, и макет станции с раскрытыми панелями солнечной батареи, издали напоминающий нечто фантастическое, начал медленно вращаться, а самописцы — выписывать кривые линии — характеристики антенн — на специальной голубоватой бумажной ленте, исчерченной масштабными линиями. Нужно было прокрутить макет десятки, сотни раз, провести измерения и

осмыслить результаты.

Трудно переоценить важность диаграммы излучения в общем комплексе параметров, которые характеризуют антенну. Коэффициент усиления показывает, во сколько раз больше или меньше направленные свойства антенны по сравнению с общепринятой эталонной антенной. В его величине, кстати, учитывается коэффициент полезного действия антенны.

А диаграмма излучения позволяет определить, как изменяется величина сигнала (и в случае передачи и в случае приема) в направлениях, отличных от максимального излучения. Рассматривая полученную диаграмму, можно увидеть, в каких направлениях сигнал большой, а где он вообще равен нулю. И вот это — самое главное.

Для того чтобы вы представили себе, что нам предстояло делать, я должен оказать, что обычно диаграмму антенны, в чистом, так сказать, виде снимают всего лишь в двух взаимно перпендикулярных сечениях, получая ее в объеме. В нашем случае антенны стояли на корпусе станции, близко к нему, они были малонаправленны и, конечно, корпус влиял на них. А поскольку станция не симметрична, то и влияние корпус оказывал в разных плоскостях разное. И поэтому снимать диаграммы нужно было не в одной, не в двух, а во многих плоскостях.

По инициативе второй смены, которая приступила к работе, было принято решение проводить все расчетные работы не как всегда, с интервалом после замеров, а сразу же вслед за измерениями. Это убыстряло получение результатов. Это было здорово, потому что к началу следующей смены по имеющимся результатам в план работы могли вноситься изменения.

Для оперативного руководства всеми работами, связанными с отработкой антенн, было образовано как бы «верховное командование».

«Начальником штаба» стал Сергей Алексеевич, а начальниками соответствующих «управлений» — Гутьев, Ларкин и начальник экспериментальной группы Чернецкий, самый молодой из антенных «богов» и, наверное, поэтому самый нетерпеливый из штабистов. «Штаб» взял за правило рассматривать результаты дважды в сутки.

Были, конечно, и случаи экстренных, внеочередных совещаний, вызванные различными причинами, учесть которые заранее было невозможно.

Срок, отведенный на работу, приближался. Мы вдруг почувствовали пристальное внимание к себе руководства. Сообщения о ходе разработки стали обязательными на всех

совещаниях, посвященных «Венерам». Это еще было бы ничего. А вот гостей на вышке мы встречали без особой любезности; известно, что при посещении начальства обычно на рабочих местах возникают неполадки. Мы не были исключением из правил. У нас тоже выходили из строя генераторы, рвались кабели, пропадали контакты. В общем, появлялись большие и малые неприятности, происходящие, конечно, не от визитеров, а от длительной эксплуатации аппаратуры.

И вот однажды под вечер всегда неунывающий Саша Польский, балагур и весельчак, принес на вышку завернутые в бумагу какие-то прямоугольники. Он развернул пакет и гордо продемонстрировал нам две дюралевых пластины. На одной красной масляной краской было написано; «Осторожно! Опасно для жизни!» — и рисунок — череп, похожий на карнавальную маску, и под ним две скрещенные кости.

Второй плакат назидательно сообщал: «Каждый ватт высокочастотной энергии, падающий на организм, вдвое снижает его жизнедеятельность».

«Череп» мы повесили с наружной стороны вышки, на двери, а второй плакат — на стенде с аппаратурой. Это была последующая ступень устрашения тех, кто все же проникал в помещение. На непосвященных плакаты оказали желаемое действие, и посещения вышки резко сократились. Правда, чаще звонил телефон:

— Ну, как там у вас?

А с отработкой антенн дело обстояло так. Было проверено много вариантов размещения антенн, сняты их характеристики. К этому времени уже окончательно прояснились типы антенн и их количество. На орбитальном отсеке их — три. Две из них — малонаправленные, спиральные антенны, должны были работать на всей трассе перелета до Венеры. Они обеспечивали и прием станцией всех необходимых команд управления, и передачу бортовой информации на Землю там где не требуется высокая скорость и большой объем передаваемой информации.

Отработка диаграмм подходила к концу. Это чувствовалось во всем. Хотя бы по тем стопам изрисованных цветными карандашами типографских бланков, которые занимали уже весь стол. Проверено много вариантов, и все с одной единственной целью — найти такое место на макете, определить такую высоту штанги, на которой будет крепиться антенна, чтобы влияние корпуса на ее диаграмму практически отсутствовало.

Только диаграммы, эти красноречивые, но вместе с тем безмолвные, беспристрастные свидетели могли рассказать о поиске. Если просматривать их в той последовательности, в какой они появлялись, то поражаешься этой многолепестковой

антенной фантазии — диаграммы походили на изображение каких-то цветков с игольчатыми, разной длины и ширины лепестками. Как далеки они от того, что было нужно. От плавной воронкообразной для одной из антенн и похожей на миниатюрную сопку для другой.

Диаграммы проходят одна за другой — постепенно исчезает асимметрия, постепенно «лепестки» становятся толще и между ними сигнал уже не падает до нуля. Вот уже что-то получается, чувствуется, что желаемое где-то рядом.

И опять поиск. И опять снятие диаграмм. И опять расчеты.

Но когда-то всему наступает конец.

Так вот, когда места малонаправленных антенн были выбраны, а длина штанг определена, оказалось, что это еще не все.

Ведь на станции, я не говорю о спускаемом аппарате, была еще одна антенна — третья: параболическая с диаметром отражателя около 2,5 метров, остронаправленная. Уровень принимаемого со станции сигнала, передаваемого через эту антенну, превышал уровень сигнала малонаправленной антенны в несколько десятков раз. Поэтому информация через нее шла с большой скоростью и в большом объеме.

Вот эта параболическая антенна своим корпусом, как показали измерения, несколько искажала характеристики малонаправленных антенн в отдельных, важных для нас направлениях. Говоря языком антенщиков, характеристики малонаправленных антенн получились все же «рваными».

Возможностей устранить нежелательный для нас эффект оставалось не так уж много. К тому же те, которые были нам известны, упирались опять же в значительные конструктивные переработки станции. А как известно, одно изменение неизбежно влечет за собой несколько других. Что делать?

Решили объявить «конкурс идей». Штаб превратился в своеобразное жюри, в которое поступали всевозможные предложения, по мнению авторов, решающие задачу. В штаб тянулись все, кто прослышал о трудностях. «Конкурс идей» действовал. Однако пока предложения, к сожалению, либо браковались штабом, либо отвергались конструкторами.

И вот однажды, поздно вечером, когда мы усталые и злые, в сотый раз изучали полученные характеристики, Константин Васильев (антенщик по призванию) вошел в комнату и положил на стол лист миллиметровки, на котором был нарисован штырь (по-нашему, вибратор) с нанизанным на него диском, а под ним график, показывающий распределение тока по вибратору в зависимости от положения диска.

— Предлагается развязывающее устройство, которое способствует лучшему возбуждению антенн, равномерному и эффективному.

Беглый взгляд на рисунок и график, и присутствующие удовлетворенно закивали головами.

— Молодец! — Кто-то с удовольствием оценил поступившее предложение.

— Это нужно делать прямо сейчас, — Сергей Алексеевич посмотрел на Ищенко.

— К утру сделаю.

А утром солнце высвечивало установленные на макете станции диски, которые могли передвигаться вдоль штанги. Константин сел за штурвал, присутствующие сгрудились у приборов. Стрелки приборов «задышали», а в тех местах, где раньше резко падал сигнал, показания приборов уменьшались уже не так сильно.

Теперь нужно было «доводить» систему. На это ушла неделя, и за три дня до установленного срока мы доложили руководству об окончании работ по снятию характеристик антенн на макете и выдали проектантам все интересующие их данные.

Впереди — неведомый мир

При всем многообразии и обилии функциональных связей в современной технике, а в космической технике особенно трудно представить себе, что проблему, имеющую «практический выход», проблему, стоящую на «стыке» нескольких специальностей и специализаций может от начала и до конца решить один человек. Даже если он и эрудит, в лучшем смысле этого слова… Когда я решил рассказать о том, как и почему появилось демпфирующее устройство на спускаемых аппаратах «Венер», мне пришлось ознакомиться с диссертацией Павла Седова, посвященной исследованию динамики спуска космического аппарата в атмосфере планет. Ссылки в тексте, список литературы и перечень авторских свидетельств, приведенных в ней, довольно хорошо создавали картину «наступления» ученых, конструкторов и инженеров на трудности, которые препятствуют «спокойному» снижению «Венеры» в атмосфере одноименной планеты и объективно показывали, сколько сил и знаний нужно вложить для того, чтобы успешно завершить космический эксперимент.

Начало «наступлению» было положено в один из ранних весенних дней. В этот день Константин Михайлович, начальник отдела аэродинамики, тогда еще кандидат наук, озабоченно разглядывал принесенный ему Седовым график. На графике

змеились синусоиды с нарастающей амплитудой.

— Ну и «раскачка» — тихо, как бы про себя, повторял Константин Михайлович. — Ну и «раскачка». Судя по всему, график, появившийся в результате последних расчетов, очень ему не понравился.

Это не было недовольство руководителя работой своих подчиненных, вызванное их недобросовестностью или неумением. Наоборот, именно умение и знания сотрудников позволили выяснить ту, можно сказать, неприглядную ситуацию, в которой может оказаться спускаемый аппарат «Венеры», если…

— Что же делать с этой «раскачкой»? Как удержать спускаемый аппарат от этих колебаний? — задумчиво проговорил Константин Михайлович, в который уже раз перебирая лежащие перед ним листы.

График наглядно демонстрировал как бы вынужденные, «маятниковые» способности аппарата — незначительные внешние силы, воздействующие на него при входе в атмосферу планеты, вызывали нарастающий лавинообразный процесс, который раскачивал его все больше и больше…

Проблема за проблемой… Каждый день новая…

Еще недавно в этом же кабинете конструкторы и расчетчики обсуждали вопрос о перегрузках, которые ждут спускаемый аппарат, когда он со скоростью почти одиннадцать километров в секунду войдет в атмосферу Венеры.

Всякий знает, даже если ему лично не приходилось прыгать с вышки в воду, а просто наблюдать за каким-нибудь смельчаком, что «входить» в воду желательно не плашмя, а так, чтобы площадь соприкосновения с ней была минимальной, иначе от удара о водную гладь не поздоровится.

Спускаемому аппарату тоже предстояло «нырнуть», правда, не в воду, а в плотные слои атмосферы планеты. А ведь площадь его соприкосновения с ней имеет какие-то конечные размеры. При этом корпус аппарата, всевозможные кронштейны и узлы крепления, аппаратура, размещенная в нем, каждая деталь, каждый элемент, как показывали расчеты, должны были выдержать перегрузку в 300–350 единиц. Даже специалистам эта цифра длительное время (пока к ней не привыкли) казалась фантастически огромной.

Ну, а не специалисты, особенно потом, после завершения экспедиции, подыскивали образные сравнения, призванные поразить, удивить, заворожить… Именно тогда и появились сравнения «Обычная буханка хлеба весит при такой перегрузке более четверти тонны», «сорвавшаяся с резьбы гайка, весом двадцать граммов, превращается почти в семикилограммовую,

которая крошит, ломает все, что находится внутри отсека»…

Что же, спорить с этими образами не приходится. Все правильно. Кстати, поначалу, на самых первых испытаниях будет именно так — и «крошить», и «ломать»…

Помню, как однажды, когда во время совещания эту цифру, видимо, для убедительности, написали на доске да еще и взяли в рамочку, послышался вопрос;

— А испытывать на чем будем?

Складывалась следующая ситуация. Разрабатывается «Венера». Орбитальный аппарат и спускаемый. Создаются бортовые приборы, схемы и стенды для их отработки. Так нет же, этого мало. Еще нужно было сооружать центрифугу. Да какую! Заметим, позже ее назовут уникальной.

Действительно, центрифуга, которая могла бы создать такие перегрузки для устройства с массой почти четыреста килограммов, на нашем предприятии (и наверное, не только на нашем) не было. Испытывать спускаемый аппарат было не на чем.

— Запишите этот вопрос на доске, — показал рукой Константин Михайлович и добавил: — Будем докладывать главному, но гарантирую — этот вопрос не последний.

Один из конструкторов порывался что-то сказать.

Константин Михайлович посмотрел на него:

— Пожалуйста.

— Дело в том, что, по-моему, нужно обратить особое внимание, — конструктор подошел к доске и принялся чертить схематическое изображение баллона радиолампы, — на неравнопрочность отдельных элементов спускаемого аппарата. — (В комнате было несколько «теоретиков» и подробности предназначались, конечно, в первую очередь, для них.) — Что я понимаю под этим? — В нижней части баллона появилась дуга — катод, над нею несколько горизонтальных штрихов — управляющая сетка и еще выше — короткий отрезок — анод. — Возьмем для примера простейшую радиолампу. Скажем, триод, состоящий из анода, управляющей сетки и катода. Естественно, что триод не является равнопрочной конструкцией — большие перегрузки он может выдержать только в направлении, — на рисунке появилась жирная белая «стрелка», — параллельном сетке. А в направлении от анода к катоду или наоборот (на доске появилась еще одна стрелка) — меньшие.

Конструктор осмотрел присутствующих и, видимо, уловив в чьих-то глазах недоумение («теоретики»!), добавил:

— Почему? Да потому, что при значительной перегрузке в этом направлении сетка, которая находится как бы в подвешенном состоянии, может провиснуть и замкнуться или с

анодом или с катодом. В зависимости от направления действия перегрузки. Ведь расстояния между электродами лампы малы до чрезвычайности. Что при этом произойдет? Да ничего. Ни-че-го — по слогам повторил он. — Просто схема не будет работать. Но вот, если перегрузка направлена параллельно сетке, ситуация станет уже не такой критической. Это относится и к реле, и к кронштейнам, и к другим деталям…

Смысл выступления конструктора сводился к тому, кто величина ожидаемой для «Венер» перегрузки обязывает ко многому. И в частности, в первую очередь требует тщательных исследований и выявления направлений, в котором приборы, так сказать, наиболее перегрузостойки, что очень важно для правильного размещения их в аппарате.

Наш «главный прочнист» резюмировал проблему так: — С перегрузкой бороться можно… Но для этого нужна опять-таки масса, поскольку любая деталь и ее крепление должны стать массивнее. Тем более, — он повернулся к Константину Михайловичу, — что вы, аэродинамики, допускаете, как я слышал, колебания спускаемого аппарата в весьма и весьма широких пределах…

Константин Михайлович наклонился к сидящему с ним рядом Седову и стал что-то с горячностью говорить ему. Седов, видимо соглашаясь, кивал головой.

— Если уменьшить амплитуду колебания, тогда задача, естественно, решается проще — такая большая перегрузка будет действовать лишь в узком угле, а по выходе из него — падать. В общем, — добавил «главный прочнист», — перегрузка для спускаемого аппарата есть проблема номер один.

Никто ему не возразил. Это был, что называется, его день.

Но ведь кроме «главного прочниста» есть у нас «главные» и по другим вопросам. И у каждого была своя проблема «номер один». И у каждого был свой день. Вот, например, Желтов — «главный тепловик». Однажды он пришел к начальнику отдела и спросил:

— Знаете ли вы, Константин Михайлович, какие температуры будут на спускаемом аппарате, когда он «врежется» в атмосферу Венеры со второй космической скоростью?

Константин Михайлович собственной рукой вписал в план бригады Желтова проведение тепловых расчетов и давно уже хотел от него услышать окончательные цифры.

— А вы знаете? — сделав ударение на «вы», спросил Константин Михайлович вместо ответа. — Ведь сегодня, если я не ошибаюсь, — он заглянул в настольный календарь, — пятнадцатое?

— Знаю, — ответил Желтов и, присев рядом с начальником отдела, развернул лист бумаги.

Разговор получился обстоятельным.

Многое прояснилось. Весь спуск уже был как бы разделен на два принципиально отличных друг от друга участка. Первый — участок аэродинамического торможения. Именно во время его прохождения должно осуществляться основное уменьшение скорости «Венеры»: почти с одиннадцати километров в секунду до трехсот метров в секунду. А это ни много ни мало, как примерно в 400 раз. Первый участок заканчивается раскрытием парашютной системы. Участок сложен не только появлением при торможении перегрузки, но и огромными температурами, возникающими в ударной волне, которые превышают десять тысяч градусов Цельсия.

— Расчеты показывают, — докладывал Желтов, — что на наружной обшивке, в его передней части, — он показал на принесенном эскизе спускаемого аппарата точный район, — температура достигает почти трех тысяч градусов.

— Ну, что же, будем бороться с ней сублимирующим слоем.

— Единственный способ! — поддержал Желтов предложение начальника отдела.

Сублимирующий слой — слой теплозащиты, который в условиях высоких температур переходит от твердого состояния в газообразное, минуя жидкое. Этот слой буквально вызывает «огонь на себя», «погибая» в адовых условиях, он сохраняет «жизнь» спускаемому аппарату.

Следующий участок — снижение на парашюте. Ему сопутствуют уже малые скорости и в этом — его основное отличие от первого участка. Но не только в этом. И в длительности прохождения участка. Потому что нарастающее по мере снижения аппарата давление припланетной атмосферы замедляет спуск, и поэтому он длится долго. Может показаться, что раз скорости снижения малы и спуск длителен, значит, опускаемый аппарат, перегревшийся на первом участке, может здорово поостыть, обеспечив, тем самым, тепловикам «легкую» жизнь. Однако все получается не так. Аппарат продолжает нагреваться.

Правда, механизм воздействия тепла теперь уже иной — хотя наружная температура намного меньше, чем на первом этапе, время ее воздействия намного больше, чем прежде, поэтому и бороться с теплом теперь надо иначе.

— Мы предлагаем уложить под слой теплозащиты еще и теплоизоляцию, которая не проводит (Константин Михайлович внимательно посмотрел на Желтова), ну, почти не проводит

тепло, — поправился он.

— Ну, а какова должна быть масса теплоизоляции? — спросил Константин Михайлович. — Вы подсчитали?

Желтов назвал цифру.

— А теплозащита?

Конечно, она была больше, чем предусматривалось компоновкой, основанной на предварительных расчетах.

— Нет, такая масса не пройдет, если толщину теплозащиты по всей поверхности аппарата делать одинаковой. — Выход один — она должна быть — дифференцирована, разная, в соответствии с ожидаемыми в этих частях температурами… Но для этого нужно как-то уменьшить раскачку… И довольно прилично.

Снова эти колебания. Ну, прямо «завязли» в них, — устало подумал Константин Михайлович. — Теперь еще и «парашютисты» стонут…

Парашютная система должна быть безотказна и не, как иногда говорят, «практически» безотказна, что само по себе уже допускает какую-то, пусть даже самую малую вероятность несрабатывания, а безотказна абсолютно. Иначе, зачем лететь? Ведь конечная цель — определение параметров венерианской атмосферы будет не выполнена. Говоря о безотказности, я имею в виду не механическую прочность или теплостойкость парашюта. Будем считать, что «парашютисты» сделали все как надо — выбрали надлежащий материал для парашюта, его форму и всесторонне его проверили. Я имею в виду безотказность ввода в действие парашютной системы. Весь перелет парашют летит в сложенном виде в верхнем отсеке спускаемого аппарата, закрытым сверху специальной крышкой. И лишь по команде бортовой автоматики вводится в действие, выстреливается наружу. Наверное, не нужно подробно объяснять, какое значение при этом играют колебания аппарата.

А раскачка, как показывали бесстрастные седовские графики, являлась непременным атрибутом вторжения аппарата в венерианскую атмосферу. И вдобавок, размах этой «раскачки» превосходил все допустимые пределы.

… — Может быть доложить Главному конструктору? — прервав ход мыслей Константина Михайловича, опросил Седов.

— Доложить Главному — дело не хитрое. Но когда он меня спросит: «А что же ты предлагаешь? — что я отвечу? — рассуждал вслух Константин Михайлович. — Нет, выходить на Главного, не имея решения, нельзя, — категорично добавил он, наверное, больше для себя, чем для Седова. — А Вас, — продолжал Константин Михайлович, обращаясь к Седову, — я прошу просчитать все мыслимые варианты условий спуска. Побольше

вариантов и сочетаний. Надо глубже разобраться с этим процессом.

— Как вы считаете, стоит ли закладывать в расчет вероятностные соображения? — спросил Седов.

— Вероятность события… — повторил Константин Михайлович. — Станция полетит одна. Вот вам и вероятность события… Даже, если бы их было две, то все равно ничего не изменилось бы. Наша задача состоит в том, чтобы предусмотреть то, что реально и возможно.

Нужен был демпфер.

Константин Михайлович понимал, что без демпфирующего устройства, предназначенного согласно классическому определению «… для устранения колебаний (или уменьшения их размаха) в механической или электрической системе» не обойтись. Ничто, кроме него, не способно справиться с непокорным, вышедшим из повиновения, спускаемым аппаратом. Но демпфер демпферу рознь. У каждого свои конкретные особенности, хотя в основе множества таких приспособлений — один единственный принцип, который объяснить достаточно просто; палка и кольцо.

Действует эта система так. Палка колеблется относительно одного из своих концов, закрепленного неподвижно. Чем можно ограничить ее колебания? Кольцом, размещенным вокруг нее, большего диаметра, если на амплитуду колебания нет жесткого допуска, меньшего, если колебания нужно здорово ограничить. Кольцо — поглотитель энергии колебаний, демпфер.

Кольцо — просто. Кольцо решает проблему. Но разместить его вокруг опускаемого аппарата Венеры даже при самом огромном желании невозможно. Тут нужно что-то другое… На том же принципе…

Первое возможное конструктивное решение предложил Константин Михайлович. Ему удалось, воспользовавшись известным в технике «принципом обратимости», разместить подобие, правда, далекое, кольца внутри опускаемого аппарата. Это предложение стало основной отправной точкой поисков. «Свои» конструкторы и «энтузиасты» из смежного исследовательского института взялись за математический анализ процесса, помогли составить необходимые уравнения.

Расчетчики получили в руки математическое обеспечение. На стенде, созданном в институте, опробывались варианты демпфирующих устройств, которые вырастали из раздумий теоретиков и конструкторов.

По вечерам кабинет Константина Михайловича превращался в арену бескомпромиссных опоров, потому что мало было

придумать конструкцию, мало было заставить ее «работать». Нужно было разместить демпфер в аппарате, а ведь он занимает не бог весть сколько места.

— Этот демпфер позволяет уменьшить массу термопокрытий и обеспечить безотказный ввод парашюта и нужную ориентацию антенны радиовысотомера, — закончил доклад Константин Михайлович.

Главный конструктор подошел к письменному столу, стоящему в отдалении, взял ручку, и склонился над чертежом.

… В статье «Новый этап в освоении космоса», посвященной полету «Венеры-4», есть такая фраза: «В нижней его части (Речь идет о спускаемом аппарате. М. Борисов) установлен демпфер, уменьшающий колебания аппарата при движении в атмосфере планеты».

На всех последующих «Венерах? демпфер изменениям не подвергался.

Этот «мифический» фидер

— Федора Сергеевича еще нет. Он звонил и просил вас подождать, — приветливо сказала секретарь, раскрыв дверь с табличкой «Начальник и Главный конструктор ОКБ».

Мы вошли. Письменный стол хозяина кабинета завален технической литературой. Чуть слева от стола, на стене — два стенда с образцами выпускаемых изделий. Судя по обилию экспонатов, ОКБ работает весьма продуктивно. Здесь делают специальные кабели. Что же такое кабель?

Как записано в энциклопедии: «Кабель — один или несколько изолированных друг от друга проводников, заключенных в защитные оболочки».

Кабели — это артерии, это нервы любого современного электрического или электронного комплексного агрегата.

Комплексные системы — системы, образуемые рядом подсистем, обеспечивающих выполнение общей задачи, ракеты, межпланетные станции, станки с программным управлением, даже жилой дом — для всего этого нужен кабель: систему нужно питать от источника электроэнергии, системой нужно управлять…

Даже радиотехника, всем своим естеством являющаяся отрицанием кабельных связей, без кабеля, практически обойтись не может. Но кабель, связывающий передатчик и приемник с антенной — особый. И дело даже не в том, что он обычно называется по-другому — фидер. Отличие состоит в том, что по нему проходит высокочастотная энергия. А это уже требует

многого. И, в первую очередь, того, чтобы энергия высокой частоты, поданная на вход фидера, на выходе его по величине была бы почти такой же. Иными словами, потери в фидере должны быть минимальными. Если они возрастут, дальность связи неизбежно уменьшится.

Разумеется, специалисты примут меры, чтобы уменьшить влияние фидера (потери ведь никогда не исчезают полностью) на дальность радиосвязи. Они разместят передатчик, как можно ближе к антенне с тем, чтобы сократить длину фидера. Ну, а мощность передатчиков выберут максимально допустимую. Но этим, в общем-то, и исчерпываются возможности радистов. Дальше все зависит от самого фидера, потому что фидеры тоже бывают разными — с малым затуханием или большим, термостойкими или неспособными работать при повышенных температурах…

…Один из образцов на стенде привлек наше внимание. Отрезок был укреплен в вертикальном положении и с последовательно срезанными центральной жилой, изоляционным слоем, распущенной внизу металлической оплеткой и внешней оболочкой.

Дверь отворилась, и в кабинет стремительно вошел Федор Сергеевич. Поздоровавшись, кинул на ходу: «Понравился?», как-то легко уселся в кресло, нажал кнопку на коммутаторе, стоящем на письменном столе.

— Пригласите ко мне… — Федор Сергеевич назвал несколько фамилий. — Ну что ж, друзья, опять вспомнили, что мы существуем? Так просто ведь не заедете.

Я знаком с Соколовым уже много лет. Еще с той поры, когда не было ни этого ОКБ, ни этих стендов с образцами… Была комнатка, двадцать — тридцать квадратных метров на одном из заводов, и сидели в ней энтузиасты-кабельщики. Работали дружно и не менее дружно и тщательно следили за литературными новинками. И уже тогда созданные ими кабели и фидеры неизменно удивляли новизной своих технических характеристик, точным соответствием требованиям задания. Конечно, Федор Сергеевич понимал, что та работа, которая выпала на нашу долю в последнее время, практически не оставляла «окон» для частных визитов. Мы пришли по делу. Нам нужен был высокочастотный фидер для спускаемого аппарата автоматической станции «Венера».

— Так что же от нас требуется? — опросил Федор Сергеевич, когда приглашенные им сотрудники уселись на стулья, выстроившиеся шеренгой вдоль стены.

Один из нас, Валентин Васильевич, опытный радист, ветеран

фирмы, поднялся: — Нам нужен термостойкий фидер, примерно на плюс 400–450 градусов Цельсия. На длительность работы, скажем, часа два, — уточнил он. — Теперь о затухании. Величина его должна быть задана именно при этой температуре и при ней же проверяться. В общем не так, как это делается сейчас — фидер относительно теплостойкий, но затухание его почему-то определяется при нормальной температуре.

Федор Сергеевич с неудовольствием взмахнул рукой.

— Неужели в технологии проверки действительно произошли изменения? — подумалось мне.

— Ну, а собственно величина затухания в кабеле в известном вам диапазоне длин волн должна быть… — Валентин Васильевич несколько замялся, видимо, вспоминая нужную цифру, — должна быть не хуже, чем у этого образца, — показал он на стенде. — Да. Ну, и диаметр никак не более пятнадцати миллиметров.

В кабинете воцарилась тишина. Только минутная стрелка больших электрических часов, висящих над дверью, перескакивая с одного деления циферблата на другое, щелкала неестественно громко.

Еще бы. Новый фидер должен быть лучше всех выпускавшихся в ОКБ ранее. И не просто лучше. Нет! Совмещение требований высокой теплостойкости и малых потерь — это для ОКБ качественно новая ступень совершенствования продукции.

— Вот, собственно говоря, и все основные наши пожелания, — скромно добавил Валентин Васильевич. Он недоумевающе развел руками: мол, что это все затихли.

Мне была понятна эта растерянность и удивление кабельщиков. Почти так же выглядели мы, радисты, у себя, когда закрывая бурное совещание, Главный конструктор сказал;

— У нас нет, друзья, другого выхода — такой фидер должен обязательно быть. Поезжайте куда хотите, встречайтесь с кем хотите, уговаривайте, объясняйте, почему он нам нужен. Нас должны понять. Я уверен, убежден и в том, что в приказном порядке в оставшееся время его не сделать…

А началось все с того, что однажды было решено (и правильно решено, как же без этого!) установить в спускаемом аппарате радиовысотомер. Его показания — значения высот аппарата над поверхностью Венеры — предназначались для «привязки» измеряемых на этом же участке снижения характеристик атмосферы, в частности, состава атмосферы, ее давления и температуры. Сопоставление этих данных теперь уже позволяло конкретизировать результаты: на определенной высоте — состав, давление, температуру… И так далее.

Решение было принято. Радиоблоки высотомера, хотя и с

трудом, но втиснулись в аппарат, а вот разместить в нем передающую и приемную антенны высотомера оказалось далеко не просто. И эта работа затянулась.

Температура и перегрузка, возникающие при входе аппарата в венерианскую атмосферу не способствовали, скажем так, ускорению процесса размещения антенн. Эти факторы сами вызывали вопросы. И среди них, к примеру, такой — где же ставить антенны? Снаружи аппарата? Логика подсказывала, что с точки зрения излучения, конечно же, снаружи. Но в то же время, если они будут размещены снаружи, то они сгорят. Ну, а то, что от них останется (если останется), наверное, будет сломано напрочь. Ну, кто, спрашивается, выделит на крепление антенн пару десятков килограммов! Во всяком случае до тех пор, пока необходимость в этом не станет очевидной.

Однако, логика логикой, а проработка серьезная и разносторонняя при этом не может быть исключена. Бывали случаи, когда первоначальное впечатление оказывалось ошибочным и по размышлении зрелом многое делалось вопреки «логике». Первоначальной, конечно. Поверхностной, как доказывала, жизнь. А какие же еще существуют возможности размещения антенн? Ответ напрашивается сразу — под теплозащитным слоем, подальше от непосредственного общения с горячей атмосферой. Вариант? Вариант! Если бы антенна представляла собой, скажем, какую-то небольшую по габаритным размерам конструкцию. Штырь, к примеру. Но расчеты линии связи «высотомер — поверхность Венеры — высотомер» показали, что антенна будет значительно более сложным «сооружением», чем штырь. По внешнему виду она ничем не должна отличаться от обычной направленной телевизионной антенны. Так же, как и телевизионная, каждая из высотомерных антенн будет состоять из активного диполя, вибраторов и отражателя, нанизанных на «вертел». Так же как и в телевидении, такая антенна нужна, чтобы обеспечить требуемую дальность связи. Есть в них и отличия: высотомерная по своим размерам намного меньше.

И, все-таки, такой вариант тоже оказался не реальным. А все потому, что, как выяснилось, обгоревшая теплоизоляция явилась почти экраном, преграждающим выход излучаемых «из под нее» радиоволн. А антенна — это антенна. Для того чтобы она могла излучать, она должна «светить» в открытое пространство.

Когда Главный конструктор слушал доклад о состоянии высотомера, пытливый взгляд его глубоко посаженных глаз быстро переносился на чертеж. Было удивительно, что он всего лишь два или три раза перебил докладчика вопросами и замолчал.

— Так что же, братцы, пойдем без высотомера? — спросил он, едва смолк докладчик, и поочередно посмотрел на присутствующих.

— Ну, никто не хочет взять на себя ответственность и принять такое решение? — повторил он вопрос. — И я не хочу. И не из-за упрямства. Антенны должны быть размещены! А вот как? — он наклонился над чертежом спускаемого аппарата. — Как? Да, хотя бы вот так… — Он выпрямился. — На все время перелета к Венере и на участке входа они должны быть надежно защищены. Их нужно спрятать.

— Так мы их и думали спрятать под теплоизоляцию, но радисты, — кивок в нашу сторону, — уперлись насмерть.

— И правильно уперлись. Антенны надо спрятать в опускаемом аппарате. Скажем, где-то здесь, в парашютном отсеке. И как-то выводить их оттуда лишь после отстрела крышки отсека. До этого высотомер все равно не должен работать. Понял? — Главный конструктор взял карандаш. — Вот смотри, может так. — И карандаш замелькал по бумаге, оставляя на ней следы творчества. — Что мы выгадаем от этого? Говорить? — Он улыбнулся. Ему, видимо, доставило удовольствие, что острота мышления и на этот раз не подвела. — Скажу. В момент открытия антенн температуры и перегрузки уже будут не те… А с механикой вы справитесь. Это в ваших руках. — Он внимательно посмотрел на окружавших его конструкторов.

Это совещание положило начало новому этапу. Конечно, не потому, что Бабакин «на ходу» сочинил готовую конструкцию выноса антенны наружу, которую мол оставалось только изготовить и ставить в аппарат. Нет! Он по-новому стимулировал поиски и то, что, казалось раньше просто невозможным, теперь стало обретать реальные контуры. Он наметил новое направление. Но, всё-таки, прошло еще немало времени, прежде чем группа Михаила Леонидовича, одного из лучших и опытнейших конструкторов-механиков, не просто разработала механизмы выноса антенн, но и «обжегшись» на первых образцах, улучшила их, доработав трущиеся пары в узлах поворота. Механизм получился сложный. Спрятанные антенны по «команде» бортовой автоматики с помощью пружины «взвиваются» вверх, затем разворачиваются, словно руки гимнаста, делающего «вдох» и лишь после этого опускаются («выдох») за борт так, что диполи антенн становятся параллельными верхнему срезу опускаемого аппарата. Наверное, читатель поймет, что даже в наших «земных» условиях непросто сделать такой механизм надежным. А тут Венера… Я не могу не сказать о том, что ни один такой механизм ни в одном полете ни на «йоту» не отклонился от заданного

режима.

Но это — эмоции. А пока именно такой механизм задал нам работу — для подсоединения антенн к радиоблокам понадобился гибкий теплостойкий фидер с малым затуханием.

…Стараясь не поддаться общему настроению, Соколов перелистывал страницы какого-то журнала. Потом пристально посмотрел на своего ближайшего помощника по теплостойким фидерам и произнес.

— Вопросы к товарищам есть?

— Конечно! — отозвался тот. — На основания чего вы, зная величину ослабления в существующих фидерах при нормальной температуре, требуете для нового, даже еще не гипотетического, а скорее мифического фидера такое же ослабление, но при значительно более высоких температурах?

— Разрешите мне, — не дожидаясь разъяснений, поднял руку еще один инженер ОКБ. — Может быть, вам (он нарочито подчеркнул — «вам») известны диэлектрики, которые имеют такое малое затухание на частотах, о которых здесь говорили?

Конечно, затухание во многом определяется диэлектриком, заполняющим пространство между центральной жилой и оплеткой.

— Ну, что же, начнем отвечать, — сказал Валентин Васильевич. — Только с последнего вопроса. Ладно? Значит, говорите, диэлектрика нужного нет? А вам бы надо знать, что такой уже появился. — Он показал на конструктора, сидящего рядом с ним. — Вот товарищ Семенов даже и образец его с собой захватил.

Это был наш главный козырь — ведь диэлектрик основа фидера. И термостойкость, и потери, и диаметр зависят от него. В общем, пока действие развивалось, как по заранее разработанному сценарию.

Семенов с видимым удовольствием произнес название совершенно нового диэлектрика, о котором он узнал в период подготовки требований к фидеру. Дело в том, что, попадая в разные организации (а ездить приходится много) наши товарищи стараются быть в курсе новых разработок, результаты которых еще не успевают попасть в соответствующие справочники и сообщения. Не раз это старание вознаграждалось.

Так вот Семенов случайно «напал» на этот самый диэлектрик, всякими правдами и неправдами достал образец. Показывая его на работе, он горделиво описывал достоинства, которых у него было немало. И одно из них — незначительные потери при высоких температурах. Объективности ради, недостаток этого материала — чрезвычайная трудность обработки — ничуть не

затушевывался.

Образец пошел по рукам. Качество диэлектрика определялось, конечно, не только осмотром его внешнего вида или на ощупь. Нет.

Содержание приклеенного к нему «удостоверения личности» объективно информировало об его основных характеристиках.

— Теперь о затухании… Конечно, это просто совпадение, что наше пожелание совпало с тем, что вам удалось уже получить при нормальной температуре. — Валентин Васильевич повернулся к стенду. — Не уверяю вас, что это требование — не наша прихоть. Это минимально возможная величина… Иначе высотомер начнет измерять высоты лишь у самой поверхности Венеры…

— Увеличьте мощность его передатчика.

— Это категорически исключено. Ну, представьте себе сами. Опускаемый аппарат, совершая спуск, работает как бы в пышущей жаром печи. Но этого мало. Внутри, в нем самом, тоже вырабатывается тепло — работает передатчик радиолинии, передающей на Землю информацию. Мощный передатчик обеспечивает связь на расстоянии почти восемьдесят миллионов километров. Но этот передатчик — тоже печка и не малая. Вот подумайте — можно «сбросить» тепло из аппарата наружу? Конечно нет. Значит, аппаратура спускаемого аппарата подогревается и снаружи и изнутри. А ее теплостойкость, как и у любых приборов, ограничена теплостойкостью радиоэлементов.

— А тут еще и передатчик высотомера…

— Точно. Чем он будет мощнее, тем больше «тепловой» вклад он будет вносить в «общее дело» и тем скорее наступит «тепловая смерть». Нет… Его мощность нельзя увеличить.

— Ну, а зачем вообще он нужен этот фидер? Может быть, обойдетесь как-то без него, если, скажем, работать на жесткой коаксиальной линии?

Федор Сергеевич любил вот так ставить вопрос «поперек». Это помогало ему зачастую лишний раз убедиться в правомерности и важности, ставящейся перед ними работы. Подумайте, кабельщик предлагает обойтись без кабеля! Парадокс, и только.

Но, в принципе, конечно, возможно и такое решение. Жесткая коаксиальная линия — это, по сути, одна труба в другой. С диэлектриком в этом случае дело решается просто, его почти нет и потери в линии поэтому достаточно малы, а по теплостойкости эта система может не уступить другим.

Мы ответили и на этот каверзный вопрос. Такой вариант у нас тоже рассматривался и если бы антенны, что очень хотелось, стояли бы снаружи спускаемого аппарата и были недвижимы, как

думали с самого начала, о гибком фидере и вопроса не было. А сейчас-то антенны выбрасываются наружу. Нет, здесь без гибкого фидера не обойтись. А вот передатчик радиолинии со своей антенной связан именно так, жесткой линией. Там нет таких перемещений.

Этот визит продолжался несколько часов. Назначили следующую встречу. После нее были еще и еще. Были радости и разочарования, успехи и неудачи, но главное в том, что на «Венере» появился нужный фидер. Какой? Объясню охотно, ибо принятые решения, как нельзя лучше характеризуют стиль конструирования.

Проработки в ОКБ Федора Сергеевича показали, что действительно, на новом диэлектрике можно сделать новый фидер. Новый диэлектрик отменный по всем своим параметрам, а по температуре даже имеет и какой-то запас.

Но вот технология обработки его требует новых инструментов, на создание которых нужно время. В общем все шло к тому, что теплостойкий фидер с нужными характеристиками будет. Обязательно будет…Вот только не к этому пуску, а к следующему.

Ну, а сейчас, как быть?

В оговоренные сроки мы получили нужные двухметровые отрезки фидера. Пришлось и нам пойти на «уступки». Фидер был чуть потолще, всего на пять миллиметров, чем мы хотели (конструкторам пришлось доработать ряд элементов), да и температуру фидер «держал» градусов на пятьдесят меньше, чем мы просили в своих требованиях. Мы рассчитывали на годы вперед, а конкретно для этой «Венеры» столько не требовалось.

Но главное то, что затухание было такое, как нужно.

Да, фидер был создан относительно просто — на серийный фидер, рассчитанный для работы при температурах намного меньших, чем нам требовалось, надели тепловую защиту из чередующихся нитей асбеста и стекла. Это и повысило его термостойкость, примерно, на сто градусов. Что и требовалось.

Следующий аппарат ушел в рейс с фидером на новом диэлектрике.

…Оба отнюдь не мифические фидеры вместе со всеми остальными системами и агрегатами станций побывали на далекой Венере.

И, наверное, так же, как мы когда-то, теперь группа других инженеров, приехавших по делам в ОКБ, останавливается у стендов с образцами и с удивлением разглядывает фидеры, собратья которых участвовали в дальних межпланетных рейсах.

Загадка ПВУ

Любой космический аппарат, отправляясь в далекий и трудный путь, несет в своем чреве небольшой, но очень важный прибор — программно-временное устройство — ПВУ.

Иногда этот прибор называют «сердцем» станции, иногда — ее «мозгом». Правда, если поговорить с людьми различных специальностей, то в составе станции, в отличие от живого существа, может оказаться не одно «сердце» и не один «мозг». Однако, одно то, что ПВУ действительно входит в перечень таких важнейших жизнедеятельных «органов», говорит само за себя.

Еще К. Э. Циолковский, провидец многих космических свершений будущего, говорил в повести «Вне Земли»: «Кроме того, был особый автоматический управитель, на котором на несколько секунд сосредотачивалось все управление снарядом. На это время можно было не касаться ручек приборов…» Управитель Циолковского — ПВУ сегодняшнего дня.

Так вот, эффективно управлять межпланетными станциями на больших расстояниях, можно лишь используя командно-программный метод управления. Суть его состоит в том, что наряду с радиокомандами, подаваемыми с Земли, бортовая аппаратура в определенное время или по какому-то сигналу сама начинает вырабатывать одну, две, наконец, серию команд, необходимых для приведения в действие различных бортовых приборов, агрегатов, узлов в строго установленной программой полета последовательности.

Именно это и делает ПВУ.

Без него не обойтись уже хотя бы потому, что автоматическая станция должна уверенно функционировать и в отсутствии взаимной видимости с Землей и тогда, когда процесс управления ею должен быть скоротечен, а радиоволнам, в общем-то, нужно какое-то конечное время, измеряемое в дальних полетах минутами, десятками минут на преодоление расстояний между Землей и станцией, которое может составлять многие миллионы километров. С другой стороны, даже когда радиоканал действует и зона взаимной видимости обеспечена, все-таки бывает выгоднее подать на борт станции не все потребные команды, а только часть из них, наиболее важные, а остальные сформировать, как говорится, на месте. Так может оказаться и надежнее. Разумеется, при условии, что ПВУ будет на высоте самых строгих и жестких требований.

Известно, что первые «Венеры» разрабатывались в ОКБ Сергея Павловича Королева и были переданы в наше ОКБ в середине шестьдесят пятого года. Со всеми чертежами, схемами,

инструкциями… В состав станций наравне с другими приборами входил и ПВУ.

Так уж случилось, что их курирование, отработка, стыковка с бортовой аппаратурой было поручено группе инженеров, которой руководила опытный специалист Анна Павловна. Она по-матерински, решительно и непреклонно, как это она и прежде делала по отношению к «подведомственным» ей приборам, защищала теперь уже «свое» ПВУ от посягательств смежников как сидящих в соседних комнатах, так и от тех, кого неисповедимые пути разбросали по ближним и дальним «городам и весям».

А их, этих посягательств, было не так уж и мало. И возникали они обычно, когда намечался полет очередной «Венеры» — ведь программы полета станций всегда чем-то отличались друг от друга. В общем поводов всегда оказывалось достаточно. Вот один из них. Всегда трудно решался вопрос о так называемом «размножении» команд.

Этот термин, явно имеющий биологический смысл, очень точно отражает суть явления. Представьте себе, что на какой-то прибор, допустим, подается десять радиокоманд, да на другой прибор из этих десяти тоже подается сколько-то, да на третий… Так выполнена схема. А можно ведь решать задачу и по-другому: подать на ПВУ одну или две команды, а по ним «спусковым», уже в нем образовать нужное количество команд и выдать их на приборы. Вы можете сказать, что лучше и удобнее? Не торопитесь. Это вопрос далеко не простой и решается в каждом случае по-разному. Здесь и «техника» и традиции, и методика автономной отработки и общая вероятность выполнения задачи, и многое другое…

Только лишь постановка вопроса еще не дает рецепта, как нужно действовать. Нужен кропотливый анализ. А сходу ясно только одно — прибор, в котором команда «размножается», становится сложнее, а это, согласитесь, не способствует, повышению его надежности. Именно поэтому принять на свой прибор добровольно и функции «размножения» хочется далеко не каждому.

Предыдущие «Венеры» отлетали благополучно, успешно выполнили все поставленные перед ними задачи и при самом тщательном, придирчивом анализе, а такой разбор всегда заключает проведение космического эксперимента, к ПВУ претензий ни у кого не было. Даже электрики — эти постоянные оппоненты радистов и электронщиков, и те не могли сказать о нем ничего плохого. И это не случайно. В схеме ПВУ, помимо того что, как говорят специалисты, имеется троирование, в нем существует еще и специальный блок анализа, своеобразный

диспетчер, который отключает неисправный, если вдруг такой обнаружится, блок, включает вместо него запасной, находящийся в «готовности № 1» и «призывает к бдительности» третью резервную цепь.

Именно такое построение ПВУ обеспечивает высокую надежность его действия и не вселяет за него опасений. Практика его применения ни разу не разошлась с «теорией».

Словом, на специальном совещании единогласно было решено: к очередному пуску «Венеры» ПВУ не «трогать», схему его не дорабатывать и даже как-то подладиться под него, если окажется, что нужно «сдвигать» или «раздвигать» по времени какие-то команды. И дело здесь не в каком-то проявлении массового консерватизма. Просто в радиотехнике, к сожалению, порой бывает и так; схема работает уверенно, нормально, но стоит переместить какой-нибудь «пустячный» проводничок, просто стронуть его с места, и схему начинает лихорадить, в ней появляются какие-то наводки, на ликвидацию которых уходит и время, отведенное для работы, и часы, предназначенные для сна. Короче, на этом совещании было сказано:

— Анна Павловна! Никаких изменений в ПВУ — лучшее враг хорошего!

— Конечно! — Коротко ответила она, — я же себе не враг.

Побежали недели. Словно эстафетную палочку передавали они друг другу фрагменты сетевого графика подготовки станций — приближался финиш. Нам приходилось видеться изредка, а поскольку вопрос с венерианским ПВУ был решен, мы разговаривали о ПВУ других аппаратов. Однако несколько раз, совершенно случайно, до меня доходили сведения о том, что вот в это, к примеру, воскресенье вся группа Анны Павловны трудилась, и в ту субботу тоже… А об отгулах или каких-то других видах поощрения, как ни странно, и разговора нет. Это настораживало, но до разбирательств «руки не доходили» — других более неотложных дел хватало.

И вот как-то после очередной еженедельной оперативки, которую мы проводили у себя в отделе, Анна Павловна почему-то задержалась и, словно, впервые увидев висящую на стене многоцветную географическую карту земного шара, предмет острой зависти многих политинформаторов, подошла к ней и стала ее внимательно рассматривать. Дождавшись, когда все вышли из комнаты, она подошла и безмолвно протянула несколько листиков кальки. Я взял их. Это была стандартная форма служебной записки. На таких бланках обычно выпускались указания об изменениях схем, инструкций и других конструкторских документов, идущих в производство.

В графе «Изделие» чернело слово «Венера», в графе «Прибор» — «ПВУ» и дальше-«вводится с 1-го летного комплекта».

ПВУ? Как же это? Казалось, что эти буквы попали на эти листки совершенно случайно.

Сейчас разберемся. Поможем им обрести покой и убраться из этой графы «на волю».

— Что это значит? Откуда столько изменений? Ведь мы, кажется, договаривались, что их вообще не будет?

— Конечно, договаривались, в свойственной ей манере согласилась Анна Павловна. — Но все значительно сложнее…

— Это я понял, — мой взгляд скользнул по листкам кальки.

— Служебная записка, которую я принесла, — продолжала Анна Павловна, — плод, если можно так выразиться, коллективной мысли работников нашей группы. (- Так, это уже что-то новое. Раньше она брала всегда за «содеянное» группой всю ответственность на себя, а теперь ее делит на всех, так что-ли?) Как вы прекрасно знаете, — улыбнулась она (я тоже улыбнулся вежливо, — спасибо), ПВУ был разработан еще для «Венеры-4». Конечно же в нем были применены детали и элементы, которыми тогда, давным-давно (по ее интонации можно было подумать, что прошло уже минимум сто лет), располагали разработчики. Но за эти годы появились новинки, более надежные, экономичные — каждый по своим характеристикам «более» и «более». Поэтому мои «мальчишки и девчонки» (любимое ее выражение) еще раньше, до того совещания, — сыронизировала Анна Павловна, — начали работать над кое-какими доработками прибора. В инициативном, так сказать, порядке. Ну, а поскольку у нас не все сразу получалось, как мы этого хотели, мы решили преждевременно не раскрывать наших домашних «заготовок». (Да, участие в качестве непременной «болельщицы» наших шахматных турниров оставило заметный след в ее эрудиции).

Из ее рассказа оказалось, что за каждым блоком, входящим в ПВУ, был закреплен инженер. Каждый такой «ответственный» проанализировал схему закрепленного за ним блока и выработал такие рекомендации, которые способствовали максимально простой замене старых деталей новыми, естественно, без ухудшения характеристик, без изменения узлов крепления блока, его габаритных размеров, кабельных связей, типов разъемов… Было решено дорабатывать лишь те узлы, которые могли быть улучшены, не вызывая при этом не только нежелательных последствий, но даже намека на них.

Да! Теперь многое становилось понятным. И частые звонки-поиски Анны Павловны вездесущих и беспокойных снабженцев,

которые «перехватывали» Анну Павловну, как говорится, на ходу и вели с ней какие-то длительные задушевные беседы, добиваясь от нее решения чего-то такого, что было известно только им одним. Посторонний человек, присутствующий при этих переговорах, слышал лишь только «да», «нет», «гм-гм» и другие подобные восклицания… Снабженцы, а теперь это понятно абсолютно, как никто другой, наверное, нетерпеливо ожидали результатов доработки — ведь именно на их плечи был возложен весь груз ответственности за своевременное обеспечение производства радиоэлементами, из «сложения» которых в нужном порядке и получался ПВУ. А поскольку промышленность постепенно прекращала какие-то из них выпускать, заменяя их на новые, жизнь снабженцев не вызывала, мягко говоря, ни у кого зависти. Вот они и летели на «огонек» свежей мысли, которая хоть на какое-то время сулила им выход из создавшегося трудного положения. Они, используя свой опыт, связи, не будем бояться этого слова, что же за снабженец без связей, обеспечивали Анну Павловну (ну не парадокс ли!) самыми последними новинками электроники, тем, что достать, кажется, невозможно, во имя того, чтобы отказаться от старого вроде бы, казалось, устоявшегося…

А электрики? Их заинтересованность, как выяснилось, в доработке ПВУ была настолько очевидна, что только диву даешься, как это не все распознали это сразу. Их поведение понятно — сэкономленные за счет новых элементов ватты уже были заранее «расписаны» ими на «науку» — научную аппаратуру, информативность которой, конечно, не прямо пропорциональна величине потребляемой мощности, но все же…

— Работать мы начали давно, работали вне плана, — продолжала Анна Павловна, — и поэтому располагали довольно приличным временем. В суматохе можно и «ляпы» наделать. Хотя, как вы знаете, «ляпов» у нас никогда не бывает.

Разве можно было в эти ответственные минуты ей возражать. Анна Павловна достала из принесенной с собой папки стопку каких-то документов:

— Вот протоколы испытаний… Это на отдельные блоки… Это на весь ПВУ, в целом… Тут и «климатика» и «механика».

Да. Вроде бы все испытания проведены. И выводы, что нужно — «Соответствует ТУ».

Пожалуй, материала достаточно, чтоб выходить к руководству с предложением о доработках прибора.

— Я подготовила график проведения доработок. Можно успеть сделать в срок…

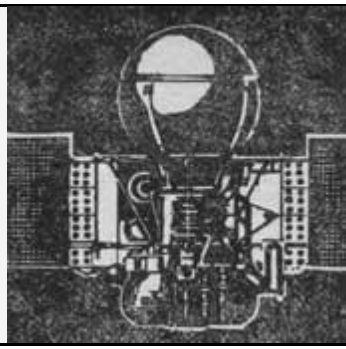
Позже, когда страсти улеглись и очередная «Венера», в

которой находился доработанный в инициативном, так сказать, порядке ПВУ, успешно оправилась с заданием, один конструктор, тихий и осторожный, спросил ее:

— Как вы могли решиться на такое — тайком переделать прибор? Ведь это же программно-временное устройство! ПВУ!

— Ну, это как расшифровать его название. Для моей группы ПВУ — это еще и «прибор величайшего удовольствия».

Под густым покровом облаков



Известно, что за двадцать лет эры межпланетных полетов у нас в стране появилось три поколения лунных станций и по два поколения станций, предназначенных для изучения Венеры и Марса.

Почему же происходит смена поколений; как долго может поколение существовать? Наверное, нет-нет, а такой вопрос возникает и ответить на него нужно.

Я думаю, что жизнь или вернее долговечность поколения автоматов определяется, в основном, тремя факторами. Во-первых, сложностью научных задач, которые возникают в тот или иной период времени. Во-вторых, способностью поколения или отдельных его представителей решить эти новые задачи «своими силами». Ну, и, в-третьих, уровнем науки, техники и технологии.

Потому что одно дело — поставить вопрос, а совсем другое — решить…

Давайте сообща, быстро перелистаем летопись покорения Венеры советскими автоматами в качестве примера. То что мы увидим в этом путешествии «назад», станет наглядной иллюстрацией к ответу на поставленный вопрос. Особенно потому, что венерианские станции — неоспоримый пример долговечности удачной конструкции. Ведь орбитальный аппарат — это основа основ станций — просуществовал в практически первозданном виде, начиная с «Венеры-2, -3» до «Венеры-8» включительно, хотя круг вопросов, решенных станциями за это время, изменился кардинально.

И все потому, что конструкторам удалось модифицировать от пуска к пуску опускаемые аппараты, оставляя при этом неизменной общую массовую сводку станций. Вот они

«внутренние» резервы. Именно этот путь создавал новые возможности.

Эти станции со временем не только смогли осуществить постепенное, все глубже и глубже, проникновение в атмосферу планеты, давление которой в 60-е годы оценивалось разбросом от одной до ста атмосфер, но и длительно работать на дневной и ночной ее сторонах. Научное оснащение станций тоже систематически изменялось. А это и обеспечило получение разнообразной информации о планете, которая казалось надежно скрыта под густыми облаками от пытливого взгляда человека. Полеты позволили определить давление, температуру и состав атмосферы планеты, измерить скорость ветра, диэлектрическую проницаемость и плотность пород венерианского грунта, выявить основные элементы, слагающие его…

«Венеры» неизмеримо расширили представления о Венере, но тяга человека к познанию безгранична; именно она и стимулирует появление новых очередных задач. Так, в частности, встал вопрос о необходимости получения фотографий поверхности планеты. И поднял его никто иной, как Мстислав Всеволодович Келдыш, бывший в те годы президентом Академии Наук СССР, «теоретик космонавтики», как называла его пресса.

Вспоминается один из первых разговоров на эту тему.

Был 1969 год. Две «Венеры» — пятая и шестая — почти подобрались к поверхности планеты; до нее оставалось приблизительно двадцать километров. По измеренным станциями и во время снижения параметрам атмосферы стало возможным определить, каков порядок давления атмосферы у самой поверхности. Эта величина интересовала не только ученых. Важность ее для конструкторов имела первостепенное значение. Теперь они знали, на что нужно ориентироваться при проектировании спускаемого аппарата для «Венеры-7».

И вот однажды несколько сотрудников КБ, представляющих определенные технические направления, в светло-сером «Рафике» мчались по шумным улицам утреннего города на совещание.

Рабочий кабинет президента, небольшой, скромно обставленный.

— Пожалуйста, Георгий Николаевич, — не повышая голоса, как всегда спокойно сказал президент, — и облокотился на спинку кресла. — Начинайте!

Главный конструктор поднялся и подошел к стойкам, на которых висели плакаты, изображающие компоновку станции, схему спуска, с большим мастерством исполненные нашими художниками.

— Основной задачей «Венеры семьдесят», — именуя

очередную станцию по году запуска, начал Главный, — является осуществление посадки на планету.

Президент заинтересованно подвинулся к докладчику:

— На этот раз дойдем до поверхности?

— Должны, Мстислав Всеволодович. Спускаемый аппарат делаем новый, с учетом ожидаемых давлений и температур, конечно.

— Конкретнее, пожалуйста.

— Величина давления атмосферы у поверхности при проектировании принята равной 150 атмосферам, а температура плюс пятьсот сорок — пятьсот пятьдесят градусов.

— Продолжайте, Георгий Николаевич.

Главный конструктор в особо ответственных местах призывая для пояснения «на помощь» плакаты, рассказал об особенностях новой станции, о том, что даже форма спускаемого аппарата сейчас стала иной, чем прежде, что сфера превратилась в эллипс, что в новом аппарате применяется более мощная теплозащита, ему ведь работать в «венерианской» печке долго, что даже парашютная система и та подвергалась изменениям. Площадь парашюта теперь стала меньше, а материал, из которого он будет изготовляться, кстати, новый, теплостойкий…

Содокладчик доложил о намеченных научных экспериментах. Видно все было правильно, потому что непродолжительная дискуссия не внесла в программу существенных изменений. Казалось, совещание вот-вот закончится.

— Георгий Николаевич, а когда вы собираетесь передать панораму с Венеры?

— … Не понял, Мстислав Всеволодович…

— Хорошо… Повторяю вопрос… Когда мы получим панораму Венеры, как вы считаете?

— Мстислав Всеволодович! Мы об этом еще не думали…

— Вот и подумайте. Температуры, давление, состав атмосферы, — перечислял президент, — какие-то характеристики грунта очень важны, я не спорю, но что может быть убедительнее и весомее непосредственного взгляда человека на окружающий мир. «Картинка» нужна. Очень! Я прошу проработать этот вопрос, — он обращался уже ко всем находящимся в кабинете, — не откладывая его в долгий ящик.

— Мстислав Всеволодович! Разрешите. Для получения изображения нужен совершенно новый спускаемый аппарат, который должен совершать ориентируемую посадку ну, и, конечно, новая радиолиния… С большей скоростью передачи информации, чем сейчас. Намного большей, потому что…

— Георгий Николаевич! — остановил его президент. — Не

будем сейчас заниматься конструированием. Ладно? — он с видимым удовольствием смотрел на Главного — ему нравились такие люди, понимающие его с полуслова, мыслящие, всегда находящиеся в «боевой готовности…» — Поработайте, а потом и встретимся.

Совещание закончилось.

Предложение М. В. Келдыша основывалось на достаточно веских аргументах и было поэтому воспринято, как действительно необходимое. Давайте рассмотрим только один пример, подтверждающий это. Житейский. Допустим, на горячий сочинский пляж совершила посадку станция, оснащенная многочисленными датчиками, позволяющими измерить температуру воздуха жаркого майского дня и температуру гальки, и температуру ласкового Черного моря, да не на одном, а на нескольких уровнях, и влажность, и соленость, и запах, и свет и цвет… А теперь скажите, сможете ли вы, никогда не побывав в этом чудесном городе прежде, представить себе прославленный курорт во всех его аспектах с его цветущими шапками магнолий, распущенными веерами пальм и набегающими волнами, которые нежно смывают следы мокрых босых ног, оставленные на сухой гальке? Нет, и еще раз нет. Что бы понять все это, нужна фотография, да, наверное, и не одна.

Вот так. Кстати, полученные значительно позднее панорамы поверхности Венеры позволят тоже по-новому посмотреть на эту планету, изменив предположительные соображения о ее микрорельефе, которые существовали до того.

Так была решена судьба первого поколения венерианских автоматов. И несмотря на то, что в КБ еще только создали «Венеру-7» и на повестке дня где-то впереди маячила «Венера-8», стало очевидным, что «в карете прошлого далеко не уедешь».

Анализ путей, обеспечивающих получение изображений «Венеры», приводил к однозначному выводу — нужны принципиально новые станции. Станции второго поколения.

И они были созданы. Только Георгий Николаевич Бабакин, скончавшийся в 1971 году, не успел их сделать…

…Стояла в полном смысле этого слова золотая осень. У входа в корпус шелестел желто-красный ковер из сухих листьев.

Светлый зал, высотой, наверное в три обычных этажа, блестел бросающейся в глаза чистотой.

— Сейчас будем запускать, — направился навстречу вошедшим высокий худощавый человек, начальник лаборатории. — Вы приехали вовремя.

Так уже случилось, что я сюда попал впервые и потому, может быть, с большим интересом, чем остальные, пытался

охватить взглядом «интерьер». На возвышении горизонтально размещалась «крупнокалиберная» труба, как бы разрезанная на две части. Эти две половины были несколько раздвинуты, конечно, для того, чтобы между ними, в образовавшемся воздушном промежутке мог быть закреплен на растяжках, которые позволяли поворачиваться вокруг них, спускаемый аппарат новой «Венеры». Только в сильно уменьшенном размере. Модель.

— Внимание. Пуск!

Из левой трубы послышался нарастающий гул. Казалось, мы не в лаборатории, а у взлетной полосы аэродрома и рядом готовится к старту самолет. Его двигатели постепенно выводятся на максимальный режим, натужно ревут, гул их переходит, кажется, в непереносимый ушами визг… Нет, мы по-прежнему в лаборатории, ну, а звук… Да, в раскрытой аэродинамической дозвуковой трубе, в которой испытывается модель спускаемого аппарата, сейчас создана такая скорость потока воздуха, с которой аппарат будет снижаться на одном из участков спуска в атмосфере Венеры. Скорость восемьдесят километров в час. С этой скоростью в реальных условиях будет двигаться аппарат; сейчас в трубе с такой же скоростью мчится поток воздуха.

Принцип обратимости, основной принцип моделирования соблюден.

Интересно наблюдать за экспериментом — ты, словно, видишь сам, своими глазами, что произойдет там, в космическом далеке года через два. А происходит нечто настораживающее: модель, висевшая неподвижно, вдруг качнулась. Раз, другой. Еще раз и мгновенно рывком, резко развернулась и остановилась, как вкопанная. Только не той стороной, которой требовалось. Именно в этом положении она могла рухнуть на венерианскую поверхность — антенной вниз, а посадочным устройством вверх.

Инженер Ефремов за долгие дни прекрасно изучивший характер модели, дотронулся до нее длинной указкой, вернул ее в исходное положение, повернулся к гостям и пригласил их взглядом: «Смотрите!». И снова колебания, и снова разворот на 180 градусов.

— Стоп!

Шум стих. В зале стало спокойно и уютно.

— Иван Семенович! — обратился Седов к Ефремову, — давайте модель сюда.

Модель поражала необычностью формы и каким-то изяществом. Во всяком случае, ни один из спускаемых аппаратов других станций внешне не походил на него. Главное «место», центральное, занимала в нем сфера, собственно посадочный

отсек. На сферу водружена «шляпа», широкополая, со слегка поднимающимися вверх краями — аэродинамический щиток, с широкой тульей, в которой скрыт приборный и парашютный отсеки. Снаружи тулья, как бы украшена спиральной лентой — антенной. Нижняя часть сферы с помощью металлических опор — «змейки» — крепилась к посадочному кольцу «бублику». Спускаемый аппарат ничем, пожалуй, не отличался от своего прообраза, красовавшегося на компоновке. Хотя, впрочем…

— Вы понимаете, — объяснял Ефремов, — если снять эту надстройку, — он вдруг отлепил пластилиновый кубик от одной из опор, — модель в потоке становится устойчивой. Сейчас я покажу…

Вот в чем разница. Реальный аппарат имел несколько надстроек — приборов, датчиков, размещенных снаружи, а здесь пока что был только один.

В возникшем рокоте модель стояла как вкопанная. Даже, если Ефремов, с помощью все той же магической указки разворачивал ее, она все равно возвращалась в прежнее устойчивое, нужное положение.

— Теперь, смотрите. — Синий кубик из пластилина, прилепленный к полированной поверхности, разворачивал ее снова. А вот, если и этот блочек пристроить… — Еще один бугорок и модель, словно волчок, закружилась в «вальсе».

— Авторотация, — задумчиво сказал Седов.

Вот вам и пластилин. Такое вроде бы серьезное дело, как аэродинамические испытания и материал, который находится в портфеле любого первоклассника.

Ну, молодец — облегчил жизнь производству, обошелся подручными средствами. Я почему-то вспомнил еще один отличный пример технической сметки. О нем рассказал как-то Вадим Антонович — один из активнейших участников создания буровых установок для лунных станций.

— Однажды мы столкнулись с проблемой заполнения полости бурового снаряда слабосвязанной породой, — вспоминал он. — Считай что, песком. Делали забор за забором этого песка, а полость заполнялась лишь частично. Стали разбираться, в чем же дело. Ну, и оказалось, что ворсовый клапан, который стоит на входе пробоотборника, для того чтобы не дать песчинкам выпасть из полости, создает вместе с тем трудности в ее наполнении. Наверное из-за сопротивления своих ворсинок. Тут уж и целая теория родилась. Конечно, не без основания. Формул мы правда не выводили, но то, что сопротивление зависит от длины ворсинок, их количества, от силы сцепления ворсинок друг с другом и с грунтом было очевидным. И статистика это

подтверждала. А со статистикой, как известно, шутить не полагается. Так вот. Какие только материалы, имеющие ворс, мы не перепробовали — и все бестолку. Все образцы, как по заказу, сопротивлялись забору песка. Но вот однажды Владимир Валерьевич, разработчик пробоотборника, видимо, чувствуя свою персональную ответственность за порученное дело, принес какой-то, еще невиданный нами, кусочек меха.

— Ну, и влетит мне, братцы, — сказал он. — Отрезал от шубы своей жены… — и уловив в сосредоточенном молчании товарищей тревогу за его будущее, добавил; — со стороны подкладки срезал… Не сразу заметит…

Такое обычно бывает только в сказках, именно этот кусочек меха и решил проблему. Он работал как полупроводник — в одну сторону, внутрь, свободно пропускал песчинки, а выпасть им обратно, наружу не давал. Узнать наименование его, артикул и завод-изготовитель большого труда не составило. Такой и летал в космос.

Вот что значит смекалка!

Да. Видно работать им тут и работать. Несмотря на бытовавшее мнение, мол, там, где начинается космос, там кончается аэродинамика.

Сейчас аэродинамика получила, как бы второе дыхание. И в космосе особенно. Посадка станций на небесные тела, возврат аппаратов на Землю требуют от аэродинамиков больших умственных и физических затрат. Только правильно выбранные формы аппаратов способны обеспечить уверенное выполнение задач. В большой степени это относилось и к «Венерам» второго поколения.

Экспедиция 1975 года к Венере мыслилась так.

Ракета-носитель выводит на орбиту вокруг Земли станцию в составе орбитального и спускаемого аппаратов. С этой орбиты станция с помощью разгонного блока стартует в сторону планеты. Пока, во всяком случае, чисто внешне новая экспедиция ничем не отличается от предыдущих и вроде бы является, как сейчас принято говорить, традиционной. Вроде бы… Но это не так. Потому что проработка показала, что станция, предназначенная для передачи панорамы, должна быть конструктивно иной, чем прежде. И по составу оборудования тоже. А если к тому же ее спускаемый аппарат предназначен, а ученые настаивали на этом, для изучения венерианской атмосферы на больших высотах, чем предыдущие, и если ее орбитальному аппарату «на роду написано» стать искусственным спутником планеты, научной орбитальной лабораторией, а не сгорать в верхних слоях атмосферы Венеры сразу же после доставки к ней спускаемого

аппарата, как это было прежде, то не вызывает сомнений, что масса новой станции значительно увеличится. Поэтому-то для вывода этих новых станций мощность ракеты-носителя, применявшейся прежде, становится явно недостаточной.

Поэтому вывод ее осуществляется более мощным носителем.

Вот так. Вот вам и внешнее сходство…

Проектирование «Венеры» шло обычным путем: общая проработка — задания отделам — получение данных — общая проработка… Метод «последовательных приближений» действовал. Задача распадалась на две, и каждая в пределах оговоренных ограничений решалась, практически, самостоятельно.

С орбитальным аппаратом дело обстояло несколько, по-моему, проще — его прообразы совершили в 1973 году успешные полеты к Марсу. И все-таки… Марс — не Венера, по многим «узловым» моментам.

Начиная с того, хотя бы, что Венера находится ближе к Солнцу, чем Марс. Одно это обстоятельство является определяющим в выборе, к примеру, величины площади солнечной батареи и ее размещения на станции. На «Венерах» панели не только «смотрят» в другую сторону по сравнению с марсианскими, но они стали существенно меньше, чем прежде. Как известно, характеристики системы терморегулирования во многом зависят от того, насколько станция удалена от Солнца. Поскольку «Венеры» подлетают к нему ближе, значит, станция нагревается сильнее и необходимость в больших радиаторах-нагревателях отпадает. Они и стали меньше, чем у «Марсов». Примерно в пять раз. Ну, а радиаторы-охладители, естественно, увеличились. Стали в два раза больше.

К чему еще пришлось «приложить руку»? По другому пришлось разместить оптико-электронные приборы системы ориентации, снять со станции систему автономной навигации, изменить антенны…

Спускаемый аппарат… Он вызывал большие споры заинтересованных сторон и если дело не доходило до неприязни, то только потому, что важность общего дела была превыше личных интересов.

Проектант Юрин работал без помощников и дублеров. Хотя, как без помощников? Ему помогали многие, начиная с Гречанинова, руководителя бригады, в списках которой он «значился»: и хотя руководитель есть руководитель и непосредственно вычерчивать спускаемый аппарат не его прямое дело, участие его в проектировании, советы, а иногда и претензии стали непременным составным элементом работы Юрина. Потому

что, как говорится, одна голова — хорошо, а две — лучше. Ну, а если и дальше раскрывать творческие связи Юрина, то оказывается, что у него было достаточно помощников — прибористы, «научники», электрики, прочнисты, радисты, тепловики. Но самыми близкими для него были все же аэродинамики.

У проектантов много помощников. И поэтому, конечно, не представляется, как и в случае любой другой комплексной работы, в которой участвуют многие специалисты, определить точно, кто же конкретно предложил то или иное решение.

Работа Юрина и Гречанинова — плод коллективной мысли.

Это и дает мне, как автору, право сделать их выразителями этой мысли.

Вернемся к аэродинамикам. Они — «начало начал» — выбор формы аппарата без непосредственного их участия невозможен.

А задачи решать нужно. Вот одна из них не простая, хотя формулируется она относительно просто: «начать измерения нужно еще в облачном слое Венеры». В переводе на язык конструкторов это означало, что измерения на участке снижения в атмосфере планеты должны начинаться выше, чем прежде. И пусть эта разница высот будет составлять не десять и не двадцать километров, торможение аппарата, влетающего в атмосферу со скоростью 11 километров в секунду всего, скажем, на несколько километров раньше требовало поиска особых решений. И еще «не простая» потому, что снижение на этих неизведанных высотах нужно совершать медленно, а не проскакивать их быстро, как раньше. Но и это обстоятельство не последнее в числе определяющих выбор — удлинение участка спуска никак не должно было повлиять на намеченную длительность пребывания аппарата на поверхности после посадки. Вот и думайте. Значит так, время нахождения аппарата в «печке» стало больше, а вот температурный режим его не должен ухудшиться. Понятно?

Ситуация, в которой очутился Юрин, характеризовалась еще двумя ограничительными факторами, которые хочешь не хочешь, а выполнять надо. Это, во-первых, диаметр конкретного обтекателя, определяемый размерами применяемой ракеты-носителя и разгонного блока и, во-вторых, состав научных приборов, которые должны быть размещены в спускаемом аппарате.

По первому ограничению. Станция и ее спускаемый аппарат, находящиеся на участке старта с Земли, под покровом защитного обтекателя, не должны, естественно, вылезать за его обводы, значит, максимальный диаметр спускаемого аппарата известен. Второе ограничение сводилось к обязательному размещению в

аппарате панорамного телефотометра для изучения оптических свойств и получения изображения поверхности в районе посадки, прибора для измерения световых потоков в зеленых, желтых и красных лучах, в двух участках спектра ближней инфракрасной области, изучения атмосферы в трех интервалах длин волн, а также для получения данных о химическом составе атмосферы, комплекса для изучения оптических характеристик атмосферы и облаков, датчиков давления и температур, измерителей перегрузок, масс-спектрометра для измерения химического состава атмосферы, анемометра для определения скорости ветра на поверхности планеты, гамма-спектрометра для определения содержания естественных радиоактивных элементов в венерианских породах, радиационного плотномера для определения плотности грунта в поверхностном слое планеты…

В «гордиев узел», который требовалось разрубить, была вплетена еще одна проблема — осуществление мягкой посадки аппарата со скоростью порядка 7- 10 метров в секунду, с целью соблюдения нужной для получения и передачи панорамы его ориентации на поверхности планеты после «привенеривания».

Разграничительная линия, водораздел был сразу же обозначен четко; спускаемый аппарат может быть сделан в виде сферы, шара. Но может быть и в виде так называемой «фары». Да, да! Точно. В виде автомобильной фары, только направленной своим раструбом не вперед, а вниз, по направлению спуска.

Почему именно Юрину поручили распутать «узел»? Наверное не только потому, что он был опытным разгадчиком сложных технических заковык, конструктором, имевшим за своими плечами не одну успешно выполненную работу. Он, а это мнение нескольких его товарищей по работе, «обладает талантом совмещения задач». Фраза сложная, требует пояснения, и означает, что Юрин это тот человек, который может разработать устройство, способное удовлетворить нескольким, вроде бы, взаимоисключающим друг друга требованиям. Вот поэтому-то и считалось, самим собой разумеющимся делом, что подкрепленный Гречаниновым он, без сомнения, найдет разумные компромиссы в новой ситуации.

Найти их сложно, спору нет, но не менее сложно, как говорит опыт, доказать заинтересованным, вовлеченным в «конфликт» сторонам, разумность предлагаемых компромиссов. Это иногда даже бывает потруднее. И, наверное, поэтому какое-то время в КБ «на равных» существовали две компоновки — «сфера» и «фара».

— Ребята, открыта запись на варианты. Прошу! — Гречанинов с улыбкой предлагал приходящим внутренним «смежникам» вписать свою фамилию в один из двух, по числу вариантов,

чистых листков бумаги, лежащих перед ним. — Вариант, набравший меньшее количество голосов, будет снят с производства.

До «производства» было еще очень далеко, но вопрос, поставленный в шутливой форме, был в своей основе серьезен — пора уже и определяться. Решение, конечно, не принималось по большинству голосов, хотя приверженцев у каждого варианта хватало. И каждая группа считала свои доводы правильнее, а аргументы весомее.

Прислушаемся к разговору сторонников «фары».

— Я просто не понимаю Главного. Ведь это ясно, что фара, имеющая тот же диаметр миделевого сечения, что и сфера, будет иметь и больший «цэикс». А за счет этого и торможение фары начнется повыше, чем сферы.

Коэффициент лобового сопротивления, действительно, у фары больше, чем у сферы. Тут и спорить нечего. Нарисуйте их рядом, примерно одного размера, и сами убедитесь в этом.

— Тут и сомнений нет. Да разве дело только в «цэиксе»? Поверхность такой фары почти в два раза меньше, чем у сферы. Значит, и масса ее будет меньше. А что значит масса в наших делах!

Все правильно. Много значит…

— Да и по полезному объему, — продолжал выкладывать аргументы сторонник, — сфера не конкурентноспособна фаре. Нет, будь я на месте Главного, я бы давно подписал компоновку с фарой.

Сторонники сферы «уговаривали» друг друга:

— Фара… фара… Она, конечно, хороша и полезна. Но только тогда, когда вход ее в атмосферу организован.

Точно. Для того чтобы фара входила в атмосферу планеты определенным образом, на спускаемом аппарате нужно ставить специальные движки, «закручивающие» его после расцепки со станцией. Операция ответственная, совершается после четырехмесячного полета. Без дублирования систем не обойтись. А сфера? Для нее организовывать ничего не нужно. Да и опыт у нас большой — все «Венеры» да и лунные возвратные аппараты были сферическими. Будь я Главным, я бы не колеблясь выбрал сферу.

Но Главный конструктор еще не мог сделать выбор — он, его ближайшие помощники, да и руководители понимали, что проблема выбора между фарой и сферой, как айсберг, у которого под водой скрыта основная часть, имеет еще много неясностей. Каких неясностей? А вот каких.

Аппарат должен, как мы знаем, не только войти в атмосферу

планеты, но и совершить посадку. Ориентированную. Так вот, в этом вопросе мнения «сторон», как это ни странно, было единым — ни сфера, ни фара без дополнительных каких-то устройств ориентированную посадку не гарантируют. А раз так, то значит, и тут тоже полное единодушие, в системе должен быть еще один аппарат — посадочный. А размещаться он должен в спускаемом аппарате и где-то на каком-то участке снижения «освобождаться» от него и совершать посадку самостоятельно.

Возник новый вопрос — каким же должен он быть?

В первую очередь, тут и думать нечего, в нем должна разместиться научная аппаратура и служебные приборы. Ну а затем, он должен, конечно, выдержать и температуры, и давления, и…

А спускаемый аппарат? Теперь ясно, он должен представлять собой оболочку, теплозащитную, предохраняющую запрятанный в нем посадочный аппарат от воздействия плазмы, возникающей при входе и обеспечивать торможение в верхних слоях.

Проектные работы продолжались.

Гречанинов и Юрин теперь были почти неразлучны — они расставались лишь поздно вечером «на заслуженный отдых» и днем, буквально на несколько минут, когда Гречанинов выбегал на лестничную площадку, чтобы побыстрее выкурить сигарету и тут же вернуться:

— Ну, что получается? — спрашивал нетерпеливо он, как будто его не было вечность.

— Понимаешь, всю аппаратуру разместить в посадочном аппарате в виде сферы, а его самого установить в фаре, получается не здорово, — вслух размышлял Юрин. — В этом случае, центр тяжести всей сборки разместится выше, чем нужно, и фара на участке входа станет не только неустойчивой, но и сможет перевернуться.

— А если вместо одной сферы большого диаметра сделать, скажем, четыре, но меньшего?

Появлялась новая компоновка.

— Четыре не плохо, — докладывал Юрин. — Но тут есть один нюанс…

— Ты имеешь в виду, что в этом случае нужно ставить мощные шпангоуты? — включился в беседу Гречанинов.

Дело в том, что при небольших сферах лобовой щит фары, воспринимающий лишь в четырех точках соприкосновения со сферами огромные нагрузки на участке входа, нужно было укреплять шпангоутами. На это затрачивалась большая и в общем, ненужная масса, без которой, наверное, можно обойтись.

— Именно… Надо делать вот что, — Юрин оживился, —

вместо четырех сфер ставить — тор. Да! Да! Тор! И уложить эту пустотелую баранку вдоль образующей лобового щита. В его объеме хватит места для приборов, а сам он, словно шпангоут, подкрепит щит.

— Готовь такую компоновку к докладу. Но и со сферическим спускаемым аппаратом торопись — будем докладывать оба варианта вместе.

Вскоре появилась и вторая компоновка, очень напоминающая по своему принципу русскую матрешку куклу в кукле. Так и здесь. В сфере, предназначенной для торможения в верхних слоях атмосферы еще одна сфера — посадочный аппарат. Полное сходство с матрешкой достигалось тем, что посадочный аппарат выходил «наружу» после того, как с помощью парашюта отделялась верхняя часть наружной сферы, а затем — отстреливалась и нижняя.

— Значит так, — уточнял еще раз Гречанинов, — мы покажем руководству два чертежа. На одном — спускаемый аппарат в виде фары, а внутри него посадочный аппарат в форме тора. На другом — сфера в сфере. Пусть выбирают.

Мечты, мечты… Второго варианта еще не было. Хотя бы потому что в сферический посадочный аппарат не вмещалась заданная научная аппаратура и потому что посадочное устройство для сферы еще только просматривалось.

Юрин вдруг стал чуть ли не основным в отделе потребителем пергамина.

Словно поэт, о котором писал Маяковский, который «изводит единого слова ради тысячи тонн словесной руды», Юрин рисовал эскизы, один за другим, изучал, отбрасывал, снова рисовал… Он искал решение — предложение должно быть объективным; два варианта должны выступать «на равных». Во всяком случае в принципиальных вопросах. Тут — фара, там — сфера, тут — торовый посадочный аппарат, там — сферический, тут разместилась вся заданная «наука», там…

— Постой! — Подозвал он проходившего в проходе между столами Гречанинова, — а что если приборы, работающие в облачном слое, вынести из герметичного контейнера наружу? Тогда остальная «наука» должна в нем разместиться.

— Подвинься, — Гречанинов сел рядом. — Вот эти приборы, — он обвел кружками порядковые номера в перечне научных приборов, — мы объединим в отдельный отсек и разместим под парашютом снаружи спускаемого аппарата. Отсек, — он нарисовал цилиндр, — сделаем тонкостенным… Пусть сминается себе «на здоровье» при давлении порядка 8-10 атмосфер. На этих высотах приборы нам уже не будут нужны.

Так аппаратура для исследования облачного слоя была вынесена наружу. Так она и летела. И вела измерения с высоты почти 55 километров до 32 километров. А потом «замолкала».

Подоспело и посадочное устройство. Прочнисты торжественно, словно верительные грамоты, вручили Юрину эскиз:

— Мы считали, что в условиях высоких температур посадочное устройство не должно содержать в себе какие-то подвижные механизмы и раскрывающиеся детали. Иначе, даже страховой полис не даст надежной гарантии его работы (действительно, в посадочном тороидальном устройстве ничего не «выдвигалось» и не «вдвигалось»). Теплостойкий тонкостенный тор, симметричная конструкция, очень здорово сочетается со сферой. Да и амортизационные свойства тора отличные, а если мы еще применим одну хитрость.

Слушатели заинтересованно сгрудились вокруг эскиза.

— …Сделаем тор полым, да и прорежем в его «теле» ряд отверстий, чтоб во время снижения его заполнил бы атмосферный газ…

— Ясно! — Гречанинов понял смысл предложения, — тогда при ударе тора о поверхность при посадке, газ будет выходить через эти же отверстия, уменьшая подскок аппарата, амортизируя его.

— Точно!

Вот теперь можно было докладывать Главному конструктору оба варианта аппаратов.

Главный конструктор принял решение: в производство пошла «матрешка». И не последним фактором, который учитывался при этом, было то обстоятельство, что для отработки торового приборного контейнера, размещенного в фаре, требовались новые стенды и многое другое, столь же необходимое оборудование, а тор сферического варианта, имеющий значительно меньшие размеры, да и сам приборный контейнер, выполненный в виде сферы, могли отрабатываться на имеющемся оборудовании.

А это, согласитесь, немаловажное дело.

Компоновка утверждена. Работа продолжается. Впереди еще много нерешенных проблем и много решений…

Многокаскадная парашютная система с последней связкой, состоящей из трех одновременно раскрывающихся парашютов, обеспечила медленное снижение аппарата в облачном слое…

Жесткий «парашют» — аэродинамический щиток — предмет бурных дискуссий и споров стал своеобразным регулятором скорости снижения посадочного аппарата после отстрела парашюта.

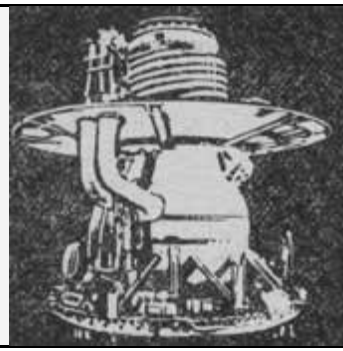
Сначала она за счет большой разницы в площадях парашюта и щитка резко возрастала, способствуя сохранению теплового баланса аппарата после медленного снижения в облачном слое, а затем у поверхности из-за увеличивающейся плотности атмосферы, снижалась до нескольких метров в секунду. Это и создавало необходимые условия для мягкой посадки. Жесткий щиток намертво исключил возможность случайного накрытия телефотометра после посадки при применении мягкого парашютного устройства. А выбранная система его стабилизации сделала посадочный аппарат устойчивым во время снижения.

Космическая радиоретрансляционная линия «спускаемый аппарат — искусственный спутник Венеры — Земля» — этот своеобразный радиомост обеспечила передачу научной, служебной и телевизионной информации об освещенной стороне планеты, невидимой с Земли.

Воплощенная впервые в космической практике схема подлета станций к Венере, когда планета берется как бы в «клещи» орбитальным аппаратом выходящим на орбиту вокруг нее и спускаемым аппаратом, совершающим посадку, обеспечила нужную длительность связи, при которой вся информация, включая телевизионное изображение, была передана с планеты в течение одного сеанса…

Поиски и решения. В их единении — еще одно замечательное достижение советской космонавтики.

Снова к Венере



1981 год для баллистиков выдался «тяжелым». Как и три года тому назад, когда в дальний рейс готовились «Венера-11» и «Венера-12», именно им, баллистикам, первым пришлось сказать решительное «нет», всем, кто и в этом году мечтал о выводе орбитального аппарата станции на венерианскую орбиту.

Астрономия диктует свои законы. И с этим ничего не поделаешь. Даты старта и интервалы между полетами, необходимая для отлета с Земли и торможения станции у планеты энергетика определяются ею. Именно в «плохие» годы Земля и Венера взаимно располагаются так, что скорость разгона станции, которая нужна для достижения планеты, должна быть больше, чем в «хорошие» годы. Так уж происходит, что в «плохие» годы к тому же и скорость подлета станции к планете тоже увеличивается.

Сегодня у Буханова рабочий день заканчивался относительно спокойно. Поэтому, он, один из руководителей баллистиков, не чувствовал обычной, как бы приходящей откуда-то усталости. И когда в его кабинет вошел молодой конструктор Леонид Клевцов, он с удовольствием, радушным жестом пригласил его.

Клевцов нравился Буханову своим неподдельным интересом, пытливостью к вопросам, которые, казалось, на первый взгляд были далеки от его основной профессии. Эта черта, присущая, к сожалению, далеко не всем молодым специалистам, как бы уравнивала их на время беседы в годах, в положении…

Слушая Клевцова и отвечая на его, быть может иногда и наивные вопросы, Буханов, которому еще было далеко до преклонного возраста, чувствовал себя моложе. И это радовало его.

На этот раз Клевцова волновало, как впрочем, и многих в КБ

построение предстоящей экспедиции на Венеру, принципиальное, так сказать, в общем виде:

— Разговоры всякие идут. Мне бы хотелось из первоисточника.

— Ладно, помогу. — Буханов увидел в глазах Клевцова подлинное недоумение. — Начинается все вот с чего. Масса любой станции складывается из двух слагаемых: массы конструкции станции и массы топлива. Топливо, ты понимаешь, нужно для старта, разгона, коррекций траектории, торможения у пункта «назначения», если оно предусмотрено программой полета.

В общих чертах Клевцов это так себе и представлял. Еще из институтского курса.

— Теперь рассмотрим неблагоприятный год. — Буханов подошел к коричневой доске, занимающей в его скромном кабинете полностью одну из стен и написал на ней только что объясненную формулу, элементарную в своей простоте, но полную глубокого смысла. Каждую из указанных масс он обозначил латинской буквой «же» и сопроводил своим особым, отличительным значком, «Σ». — Именно в такие годы, — продолжал он, — на энергетике полета сказываются два обстоятельства. Ну, во-первых, это то, что орбиты Земли и Венеры не чисто круговые, и потому имеют эксцентриситет. И, во-вторых, то, что орбиты эти, как известно, не лежат в одной плоскости. Орбита Венеры сдвинута по отношению к орбите Земли на угол, примерно, три градуса. Так вот, именно поэтому не только даты старта, но и необходимые скорости отлета станций от Земли и подлета ее к Венере меняются год от года. И в довольно широких пределах. К примеру, отлетная скорость до полутора раз… Вот оно влияние взаимного положения Венеры и Земли в моменты старта и подлета. Эти положения повторяются раз в восемь лет. Внутри каждого такого периода есть еще, как ты знаешь, примерно полуторагодовые интервалы между вообще возможными датами стартов, в которые перелет на Венеру осуществляется тоже с минимальной скоростью, определяемой тем, что взаимное расположение Земли и Венеры меняется непрерывно. Из-за различия периодов их обращения вокруг Солнца. Но сейчас речь не об этих интервалах. Теперь смотри, что получается, — на доске, справа от формулы «три же», появился график. По его горизонтальной оси Буханов отложил несколько точек, — годы возможных стартов к Венере: 75-й, 77-й, 78-й, 80-й, 81-й и, наконец, 83-й.

У вертикальной оси Буханов размашисто написал «скорость ракеты» и «скорость торможения». — Это минимально требуемые

скорости для этих лет, — разъяснил он и аккуратно, не торопясь, вычертил их графическое изображение. Эти зависимости, нарисованные одна под другой, во много повторяли друг друга. — Минимальные значения этих скоростей приходятся, как видишь, на первый и последний годы, отложенного периода. На 75-й и 83-й. Это минимумы, — как бы подчеркнул снова Буханов. — А вот вершины обеих кривых, «горки», расположены над восьмидесятым годом. В общем, как ты можешь убедиться сам, каждому году соответствуют свои, необходимые, конкретные скорости. Если их не удастся достигнуть, задача, естественно, не решается.

— Вроде понятно, — не очень уверенно согласился Клевцов.

— Теперь о связи с массой. Каждой величине скорости соответствует своя максимально возможная масса — конструкция аппарата, топливо. Так вот, величина массы для достижения нужной скорости не должна превысить допустимого значения — продолжал объяснение Буханов. — А это значит, что требуемое увеличение скорости для неблагоприятных дат так просто не получишь. За скорость нужно платить. А плата здесь одна — масса. Станция — легче, значит скорость полета больше. Ну, а более легкая станция — это, конечно-же, сужение задач.

— Ну, наверное…

Так вот, в семьдесят пятом году все было хорошо. Энергетические возможности носителя и станции обеспечили не только доставку на Венеру тяжелого посадочного аппарата, но и вывод на ее орбиту тяжелого спутника. Кстати, первого в мире спутника Венеры. А вот в эти годы, к примеру, — Буханов показал на 80-й и 81-й годы, — скорости, как видно из графика, нужны большие. Во всяком случае больше, чем в семьдесят пятом. Вот и подумай, можно ли повторить в полном составе экспедицию того года, если скорость теперь должна возрасти. Ну, как считаешь? — Он внимательно посмотрел на Клевцова и, как искусный педагог, не дожидаясь ответа, оказал: — Правильно понял, повторить схему той экспедиции и сделать снова и посадочный аппарат и спутник, можно только… на другом носителе, имеющим большую мощность, чем применявшийся ранее. Только он способен вывести и доставить по назначению станцию с увеличившейся массой. Да, только более мощный носитель способен превратить «плохой» год в «хороший». Ну, а что такое применить такой носитель, да всего на один запуск, в этот «плохой» год, надеюсь ты себе представляешь?

Буханов внезапно замолчал. Делясь своими мыслями с Клевцовым, он как бы выверял на нем доводы, которыми он будет оперировать в других, уже официальных беседах с людьми,

которые тоже далеки от детального знания законов баллистики.

— Так что же делать? — он пытался вовлечь в беседу притихшего Клевцова.

Клевцов молчал.

— Тем более, что дело осложняется еще больше. Ведь увеличение массы топлива потребует, в свою очередь, увеличения баков для его транспортирования, а это — возрастание массы конструкции… Которая и так «не влезает» в носитель, который уже не раз доставлял станции к Венере. Нет, о спутнике и в этом году… — Буханов не докончил свою мысль.

— Теперь, вроде, ясно. — Клевцов поднялся, собираясь прощаться, — только все это еще нужно пережить.

— Давай переживай. Только не долго, чтобы это не оказалось на твоей производительности труда, а то, чего доброго, твои начальники запретят тебе общаться со мной, — пошутил на прощанье Буханов.

Примерно к этому времени проектанты и баллистики уже приблизительно знали, какая нужна прибавка к скорости для очередной венерианской станции. Проектанты и баллистики трудились параллельно. Сомнений в том, что увеличение скорости требовало серьезного уменьшения слагаемых в известной формуле «три же» не было ни у кого из них. А это однозначно означало, что как и три года назад новая экспедиция к Венере состоится без спутника.

Главный элемент экспедиции не вызывал принципиальных споров. С ним все было ясно — спускаемый, посадочный аппарат должен быть обязательно. Ведь только с его помощью можно провести широкие исследования облачного слоя и атмосферы Венеры, измерить характеристики ее поверхности, взять пробу грунта и изучить его состав, передать на Землю телевизионные панорамы района посадки. Возможно, даже цветные.

Было ясно, что в составе экспедиции должен быть еще один элемент, тоже, конечно, главный, без которого не мыслится передача информации с посадочного аппарата на Землю — пролетный аппарат, ретранслятор этой информации.

— И все-таки, — как-то спросил Буханова Клевцов, — разве нет возможности снова «сделать» спутник? По-моему, есть.

— Дался тебе этот спутник, — шутливо проворчал Буханов. — Ну, ну, — примирительно сказал он, чувствуя недовольство своего собеседника. — Я слушаю внимательно. — Буханов интуитивно уже понял о чем пойдет речь.

— Все очень просто, — быстро отреагировал Клевцов. — Если на одном носителе невозможно создать и спутник и посадочный аппарат, — Клевцов сделал, как ему казалось, эффектную

паузу, — значит, нужно не быть рабом устоявшейся идеологии, а изменить ее. Как? А вот как. Нужно на одном носителе запустить посадочный аппарат, а на другом — аппарат, который станет спутником планеты. И никаких проблем. Ну, а вблизи планеты аппараты по командам с Земли сблизятся и будут, как это и требуется доказать, работать совместно, образуя радиомост Венера — спутник — Земля, который и передает всю информацию.

Клевцов был явно доволен собой, предложение ему казалось весьма заманчивым. До этого дня он никому о нем не говорил, приберегая его к этой встрече. Так уж случилось, что он тяготел к всегда внимательному к нему Буханову, и не стеснялся раскрыться ему.

— Слушай, ты сколько лет работаешь на фирме? Всего-то, — услышав ответ, сокрушенно покачал головой Буханов, — мы еще в тысяча девятьсот семидесятом году, делая «Марс-71 года», уже проходили подобную цепочку рассуждений…

— Может, вспомните? — заинтересовался Клевцов.

Буханов был прав. Действительно, тогда тоже велись рассуждения на эту тему. Только применительно к Марсу. Принять однозначное решение и тогда было не просто. Потому что каждый вариант имел и свои достоинства и свои недостатки. И тогда тоже сложность состояла в том, чтобы вариант «одного носителя» и «двух носителей» привести к одному знаменателю. Для удобства сравнения. Что предложил Клевцов? Еще раз. Доставленные к Венере на двух разных носителях аппараты должны быть «завязаны» друг с другом на последнем участке полета. Связаны накрепко, надежно — большой объем передаваемой со спускаемого аппарата информации однозначно требует ретрансляции. А ее можно осуществить с помощью спутника или пролетного аппарата, станции поскольку на них размещена большая параболическая антенна, имеющая огромный коэффициент усиления. Это, во-первых. А, во-вторых, именно метод ретрансляции, только он позволяет изучать районы планеты, находящиеся вне зоны прямой видимости с Земли. В общем, позволяет сделать, как бы выстрел «из-за угла».

Именно решение этих двух вопросов и составляет условие задачи.

Что же теперь получается? Давайте порассуждаем.

Техника есть техника, и вероятностью отказа, как бы ни мала она была, никогда пренебрегать нельзя. Тем более в таких важных делах, как космические. Тем более, если эта «техника» до предела насыщена автоматикой и электроникой. И когда работает она далеко не в тепличных условиях… Если все это справедливо,

значит может все-таки случиться так, что один из аппаратов, скажем, станция, которая должна стать спутником по каким-то причинам не дойдет до Венеры. Или дойдет, но не выйдет на орбиту вокруг нее. И тогда посадочный аппарат окажется без ретранслятора. В этом случае посадочный аппарат станет как бы немым. Это будет очень обидно — аппарат преодолев тяжелейшую «дорогу», выдержавший экстремальные температуры и давления, многое увидит, многое узнает, но вот рассказать землянам обо всем этом не сможет. Так один отказ повлечет за собой второй.

Вот еще задача, которую в варианте «двух носителей» тоже решить не так-то просто. Речь идет о (назовем ее) временной синхронизацией. Здесь дело вот в чем. Даже если надежность запуска высока и станция будет непременно выведена на орбиту искусственного спутника планеты до прилета посадочного аппарата — это, к сожалению, еще не означает что радиолиния Венера-спутник-Земля будет действовать. Ведь может случиться так, что спутник и посадочный аппарат «разминутся» во времени — аппарат начнет снижаться, а спутник — ретранслятор в это время будет находиться, скажем, по другую сторону планеты. Чтобы избежать этой несогласованности, нужно провести несколько коррекций траектории полета спутника. Вот только тогда можно быть уверенным, что спутник окажется в нужном месте, в самом начале зоны радиосвязи, именно в то время, когда посадочный аппарат начнет входить в эту зону.

Конечно же, временная синхронизация двух станций вызывает свои дополнительные сложности. И от этого никуда не уйти. Ведь спуск и активная работа посадочного аппарата на поверхности планеты составляет всего навсего два-три часа. Необычность, по нашим земным меркам условий, в которых он работает на этом завершающем участке полета, когда на него давит как бы километровый столб воды, а окружающая температура достигает почти пятисот градусов Цельсия, резко ограничивают его «жизнь». Всего два-три часа… Именно из-за этого ограничения, вся обширная информация с него может быть передана только один раз, в течение только одного сеанса связи. Не принял ретранслятор сигнал с посадочного аппарата, пеняйте на себя — другой такой возможности больше не будет. Разве что через несколько лет. В другой экспедиции. Так вот, при длительности полета станций, запущенных разными носителями, составляющей свыше ста двадцати суток, при пути примерно в триста миллионов километров, которые они «проходят» за это время, обе станции, и посадочная и спутник, должны подойти к началу зоны связи с исключительно высокой точностью, чтобы не

разойтись во времени и в пространстве. Вот в этом-то и состоит огромная сложность.

У такой «связки» есть и еще минусы. Значительно большая стоимость экспедиции, особенно с учетом обычного дублирования запусков, большая загрузка «космических» КБ, разрабатывающих и изготавливающих приборы и сами станции. Возникают, и это естественно, немалые сложности в управлении большим числом станций одновременно, находящихся в полете.

— Может хватит перечислять? Буханов устало потер ладонью лоб и пристально посмотрел на собеседника, — дошло ли? И уловив во взгляде оппонента молчаливое «да», закруглил беседу. — Вот из-за всего этого экспедиция и мыслится на одном носителе. Это — главное! Потому-то посадочный аппарат будет, как и три года назад доставляться к Венере станцией, которая после освобождения от этого груза выйдет на пролетную траекторию. Она и станет ретранслятором.

Да, согласовать пролетный аппарат со спускаемым, с тем чтобы исключить возможность потери информации, сложно, очень сложно, но это все-таки проще, чем делать то же через спутник. Ведь летят-то они до планеты вместе. И отделяются друг от друга всего за двое суток до прилета.

Вот и вывод, вот и разумный выход из «трудных» в баллистическом отношении лет — спутник Венеры превратился в пролетный, так сказать, мимовенерианский аппарат. Но это еще отнюдь не означает, что теперь все решается просто. Нет. Хотя запуск очередных «Венер», каждая из которых запускалась на одном носителе, как мы уже знаем, был признан более надежным, более простым и дешевым, все-таки и в эти годы было немало своих «узелков», развязать которые тоже не всегда было легко.

Александр Попов, ближайший помощник Буханова, оставив на время другие дела, которые требовали его участия, был занят решением проблемы связи посадочного аппарата с пролетным. Даже в такой ответственный момент, как подготовка отдела к очередному апрельскому субботнику, ответственность за который была возложена на него. Именно в этот день я по каким-то делам зашел к нему.

Возле его стола, прислонившись к окну, сидел ведущий расчетчик Владимир Наумов и рассказывал о результатах последних проработок. Беседа прерывалась частыми телефонными звонками.

Наумов несколько раз начинал говорить, но звонки отвлекали Попова, не давая ему сосредоточиться.

— Давай сначала, — Попову вдруг показалось, что все вопросы по субботнику уже исчерпаны и звонков больше не

будет, — как обстоит дело со временем связи?

Наумов раскрыл большой альбом, сделанный из листов миллиметровки.

Еще когда проектировались «Марсы», я обратил внимание на такой альбом. И графики, помещенные в нем. На этих графиках точкой был изображен посадочный аппарат, находящийся на поверхности планеты. От него вверх устремился «лепесток» — диаграмма излучения его антенны, угол в котором распространяется информация. На каком-то расстоянии от аппарата лепесток пересекался кривой — частью траектории, пролетающего над посадочным аппаратом спутника-ретранслятора. Эти траектории располагались на разных высотах… На графиках были изображены и другие характеристики, каждая из которых влияла на возможное время приема спутником информации с посадочного аппарата, на время связи.

Интересное свойство имел альбом Наумова. Я смотрел на него и словно видел «живые» картинки. При быстром перелистывании страниц траектории полета спутника то приближались к посадочному аппарату, то удалялись от него. Выбиралась оптимальная высота орбиты спутника.

Наумов показал на график; — Теперь никаких «петель» не должно быть. Спутника-то нет…

Позже я услышал другой термин «клещи». Кто первым в КБ применил это слово, сейчас на это и не ответишь точно, но то что это слово правильно отражало суть дела, сомнения не вызывает. Судите сами. Как было в экспедиции к Венере в семьдесят пятом году? Посадочный аппарат начинал спуск в атмосфере планеты, когда из-за нее, с противоположной стороны, показывалась станция, выводимая на орбиту спутника. Именно так показывали расчеты, время связи будет максимальным. Эта схема «встречи», когда один «захват» была траектория посадочного аппарата, а другой — спутника (очень уж, действительно, напоминала «клещи»). В общем, планета как бы оказывалась в крепких тисках.

— Ладно, — Попов пододвинул к себе альбом, — где тут у тебя функциональные зависимости времени связи для пролетного варианта?

— Часть здесь, — перевернул несколько страниц Наумов, — а кое-что на машине. Еще считают…

Действительно, такие расчеты трудоемки. Наумов как-то рассказывал, что при статистическом моделировании всех процессов, связанных с выбором оптимальных условий связи на участке снижения аппарата и после его посадки, в расчеты вводились свыше десяти составляющих случайных величин,

каждая из которых подчинялась своему закону распределения. Какие параметры? Вот, к примеру, ошибки ориентации аппаратов, ошибки в длительности спуска посадочного аппарата, вызываемые недостаточным знанием модели атмосферы Венеры и высотой ее поверхности в районе посадки, ошибкой в уводе пролетного аппарата при его отделении от посадочного, наклоном посадочного аппарата за счет неровностей поверхности в месте посадки. Общее их число — одиннадцать!

Много тысяч сочетаний этих параметров нужно было «обсчитать» и обдумать! «Пережить», чтобы определить всего два критерия оптимальности длительности радиосвязи — для участка снижения и, назовем его так, участка послепосадочной работы.

Как обычно, в подобных случаях на помощь баллистикам пришел испытанный метод Монте-Карло — «числовой метод решения математических задач при помощи моделирования случайных процессов и событий».

Правда, это определение не в полной мере разъясняет сущность метода применительно к нашим баллистическим задачам.

Дело в том, что полет в космическом пространстве связан с воздействием на станцию ряда непредсказуемых факторов, конкретные величины которых не известны. Как же тогда быть? Ну, во-первых, можно в расчеты заложить наихудшие величины факторов, считая, одним словом, в этом случае расчеты нужно вести на «минус». Можно, конечно, думать так и проектировать станцию на эти значения. И в принципе, можно сделать станцию, которая удовлетворяет этим условиям. Но тогда станция окажется очень сложной, ненадежной, дорогостоящей. А ведь можно подойти к решению этой проблемы и по-иному, учитывая накопленный опыт. А он показывает, что не все всегда идет в «минус», что вся жизнь состоит из каких-то усреднений. Одна величина идет в «плюс», а другая… Вот поэтому-то специалист и вводит в расчет усреднения.

Метод Монте-Карло и применяется потому, что все факторы или многие из них, которые влияют на полет станции, известны с какими-то точностями, разбросами.

Вот почему наши баллистики не просто «перебирают» возможные варианты, но и выявляют такие варианты решения задачи, такие параметры исследуемых величин, которые в итоге определяют искомые условия. Это нужно сделать «так», а это… И только тогда будет получена необходимая для успешного выполнения полета оптимальность!

Выбор нужных характеристик системы — конечная цель расчетов баллистиков.

— Когда антенщики дадут нам реальную форму диаграмм излучения антенн посадочного и пролетного аппаратов? — спросил Попов.

— Обещают в начале той недели. А пока мы просчитаем по приближенным характеристикам.

Любое тематическое направление работ в КБ, является не изолированной от других направлений системой. Наоборот. Если представить себе такое направление в виде дерева, то многокорневая система его является ничем иным, как многочисленными связями его остальными службами КБ. Обруби эти корни, оставь дерево без могучих питающих его каналов информации, зачахнет оно. Не может оно существовать само по себе и никому оно такое не нужно. У каждого тематического «дерева» своя сложная, развитая корневая система и все взаимосвязано.

Потому и баллистики не могли не только делать свое дело, не просчитав все возможные режимы связи без учета реальных антенн. Более того, важнейшей особенностью «леса» является то, что по «корням» составляющих его деревьев информация в виде «советов» и «приказов» движется не только к тематическому дереву, но и от него.

Проведенные на ЭВМ расчеты с учетом реальных антенн показали, что для увеличения времени связи диаграммы излучения их должны быть обязательно расширены.

Как вспоминает Буханов, основная трудность проблемы, с которой столкнулись баллистики при выборе схемы связи, состояла в том, что пролетный аппарат принципиально движется быстрее, чем станция, переходящая на орбиту искусственного спутника на тех же дальностях, что, в свою очередь, естественно вызывает уменьшение времени связи, которое должно быть максимально возможным.

Не только у баллистиков были трудности. Вот, к примеру, одна из «забот» проектантов.

Дело в том, что с самого начала создания станции исследования венерианского грунта были «возложены» непосредственно на саму станцию, на ее посадочный аппарат. Специальное грунтозаборное устройство (ГЗУ), размещенное на нем, должно было внедриться в грунт, взять пробу и доставить ее в бортовую химическую лабораторию на анализ. Результаты изучения подавались на передатчик и передавались на Землю по радиолинии.

Схема работы не простая, требующая создания новых систем на существующей венерианской станции. А могло ли быть иначе, зададимся вопросом? Скажем, могло быть так: станция стартует с

планеты и доставляет на Землю пробу грунта «оттуда». «Ну, а здесь уже этот кусочек «земли» Венеры пойдет на анализ в лаборатории, оснащенные самой современной техникой, «укомплектованные» первоклассными специалистами. Чем не вариант для рассмотрения? Тем более, аналоги такому решению у нас уже были — с Луны не раз доставляли грунт. Да и о Марсе поговаривают все чаще… Хотя один момент и настораживает — пока что о доставке грунта с Венеры даже в фантастических рассказах нет ни слова. Факт, над которым стоит призадуматься. Почему? Писатели-фантасты, как ни странно, по-моему, в чем-то большие реалисты — мечты их всегда базируются на мыслимых возможностях науки и техники. Конечно, с некоторым «заглядыванием» вперед. В этом и разгадка ответа на заданный вопрос. Так вот и «сегодня», и «завтра», и «послезавтра», как очевидно, доставить грунт с Венеры невозможно. Причин тут несколько.

У Венеры большая собственная масса. Больше, чем у Луны и Марса. Это означает, что и сила тяжести на ней тоже больше. Следовательно, требуемая скорость отлета с Венеры тоже должна быть больше. Намного больше, чем с Луны и Марса… Но чтобы развить такую скорость, нужна мощнейшая ракета-носитель с собственной массой, может, в сотни тысяч тонн… А чтобы она взлетела с планеты, ее еще нужно туда доставить на еще более мощной ракете. Какие сотни тысяч тонн, а может, миллионов тонн нужны для этого! Вот оно, во-первых. Дальше. Венерианская атмосфера — это по сути дела огромная печь, в которой температура достигает пятисот градусов. Значит, эту неслыханно мощнейшую ракету нужно не только доставить на поверхность Венеры, но и обеспечить работу всего космического комплекса и взлет ракеты. И не сгореть при этом. А ведь эта операция — снижение, посадка, забор грунта, выжидание удобной даты старта займет не один день или месяц… Вот она вторая причина!

Ну, а если добавить к этому, что для преодоления плотной атмосферы Венеры при старте с ее поверхности, атмосферы, напоминающей вязкую жидкость, традиционные методы не годятся, то спора о методике исследования венерианского грунта, я думаю, не будет.

Есть еще одно соображение. Чем заманчива доставка грунта с Луны и Марса? Конечно, в первую очередь, возможностью отыскать на этих небесных телах следы жизни. А в случае с Венерой? Как представляется, почти однозначно на ней нет органической жизни. Почему? Да потому что нам известно — на Земле замораживание не убивает микробов, а вот подогрев, в частности, расправляется с ними жестоко, насмерть. «А тут —

подогрев «длиной» во много миллионов лет!»

Видимо, даже если на Венере и была когда-то жизнь, в какой-то ее форме, то к нашему времени уничтожены даже следы ее. А раз так, если жизни на Венере нет, значит доставка грунта с нее на Землю — задача, по сложности которой второй такой вряд ли сыщешь, представляет не научный интерес, а скорее только технический, «плата» за который не окупится даже в ничтожной доле.

Нет, с доставкой грунта с Венеры можно и подождать!

А раз так, значит венерианский грунт нужно исследовать «там».

О том, как шли на начальном этапе работы у проектантов вспоминает конструктор Юрин, тот Юрин, о котором я говорил раньше, — специалист по проектированию посадочных аппаратов.

К началу работ по созданию «Венеры-13» и «Венеры-14» посадочный аппарат был отработан раньше. И не однажды совершал успешные, поражающие воображение, посадки на поверхность Венеры. Основная задача, которую мы должны были решить, состояла в том, чтобы разместить в аппарате грунтозаборное устройство и лабораторию анализа грунта с самыми что ни есть минимальными переделками. И тут, как это обычно бывает в наших проектных делах, мнения проектантов разделились… Последнее слово должно было остаться за теми, у кого была более правильная логика и точней расчеты.

Юрин замолчал. Действительно, спорить было о чем. Чтобы понять суть спора, представим себе, что буровое устройство и приборы, составляющие лабораторию анализа собраны в единое конструктивное устройство моноблок. Суть спора — можно ли разместить такой моноблок снаружи посадочного аппарата и выгодней ли это, чем размещать эту же аппаратуру внутри него.

— Давай порассуждаем, — продолжал Юрин. Сначала станем на сторону тех, кто стоит за размещение приборов «снаружи».

Я согласно кивнул.

— Сначала нужно снаружи посадочного аппарата найти место для моноблока. Установить его можно только на посадочном кольце. — На листе миллиметровки он нарисовал две концентрических окружности — вид в плане посадочного кольца как бы опоясывающего посадочный аппарат. — К чему это приведет, — задумчиво сказал он. — А вот к чему. Масса такого моноблока будет велика, потому что этот моноблок должен быть не только прочным, чтобы выдержать наружное давление в сто атмосфер, но и потому, что он должен быть надежно защищен в течение длительного времени от подогрева за счет венерианской печки… Потому что, — как бы подвел он итог, — температура

блока датчиков лаборатории должна быть ниже наружной температуры в 15–20 раз. Дальше. Мы нарисовали такой контейнер, внутри которого был моноблок, прикинули массы всех составляющих его приборов и узлов и тут оказалось, что масса его примерно в два раза превышает массу, отведенную на этот важнейший эксперимент. А с учетом соединяющих с приборным отсеком посадочного аппарата кабелей, по которым в моноблок подавались команды, питание, а с него — результаты исследований грунта, да еще приплюсовали термоизоляцию для этих кабелей, то массовый «перебор» оказался еще больше. Были еще трудности в этом варианте. В приборном отсеке не хватало выводов в герметичных разъемах — значит, неминуемо нужно было дорабатывать эти герметичные отсеки, чтобы ставить на них новые герморазъемы. Это не только оказалось сложным, но снова «набежали» какие-то граммы.

Я представил себе, как упорно искали истину проектанты — на посадочном кольце размещался центровочный груз, точно выверенный, необходимый для того, чтобы центр тяжести посадочного аппарата находился бы на определенной высоте.

— Вот здесь размещен центр тяжести, — как будто угадав мои мысли, Юрин нарисовал с противоположной стороны от моноблока круг, — он уменьшает опрокидывающий момент при посадке аппарата на Венеру. — Я кивнул в знак согласия, молчаливо; мне не хотелось прерывать его рассуждения. — Так вот с одной стороны — моноблок, а с противоположной стороны, для противовеса, груз. Чтобы уравнять их и сохранить устойчивость нужно — он посмотрел на меня.

— Увеличить массу центровочного груза.

Точно. Примерно в два раза. Вот так и получилось, что в этом варианте масса, отведенная вначале на новый эксперимент, должна быть увеличена вдвое по сравнению с заданной.

— Многовато, — посочувствовал я.

— Не то слово. Просто невозможно.

— Теперь рассмотрим другой вариант.

— Нет возражений. Ну, а если все новое упрятать в герметичный приборный отсек посадочного аппарата, кроме, конечно, самого бурильного устройства… — объективность Юрина не могла быть подвергнута сомнению. Предполагалось выпустить сверло «под себя», а грунт уже подать внутрь отсека. В лабораторию. Здесь с массовой проблемой было полегче, но вот, чтобы разместить все оставшееся внутри отсека, с машины нужно было снять несколько научных экспериментов, которые мешали… В общем задача решалась трудно. И как это часто бывает решение лежало буквально на стыке двух принципиально, как казалось,

различных точек зрения. Пришлось поспорить немало, чтобы прийти к общему знаменателю. — Да ты и сам знаешь, — он улыбнулся, — как это бывает. А разработчики ГЗУ? Понимая наши трудности, они сделали прибор, не имеющий земных аналогов. Не только по возможностям исследований, но и, что было для нас очень важно, по широким эксплуатационным возможностям.

— Согласен.

Он был прав. Для нашего КБ было очень важно, что элементы этого сложного устройства были разработаны на венерианские условия, которые, казалось, входили в противоречие со здравым смыслом. Более того, им удалось использовать «зло» во «благо» — взятый образец грунта подавался на исследование по принципу — «пылесоса», втягивался в район изучения! В общем, ГЗУ мог безотказно работать на «венерианской улице», снаружи аппарата!

А раз так, то и перекомпоновка приборного контейнера для размещения в нем только лаборатории анализа становилась проще. Чтобы ее разместить, понадобилось снять всего лишь один из многих научных приборов, размещенных там.

А ГЗУ? ГЗУ поставили на посадочном кольце вместо центровочного груза — вес у них был одинаковый. Так что установка его была обеспечена.

Может возникнуть еще один вопрос — а где «взяли» отверстие для транспортировки образца грунта внутрь герметичного приборного отсека. Просверлили в нем дыру, что ли? Помнится, это тоже было проблемой. Для транспортировки использовали отверстие от снятого с отсека герморазъема, который оказался ненужным.

…Исследования Венеры продолжаются. От пуска к пуску раскрываются все новые и новые возможности венерианских автоматов. Черно-белые, затем цветные изображения поверхности планеты в районе посадки, бурение ее тверди и изучение «на месте» взятых образцов… Вот лишь часть того, что сделали эти замечательные аппараты!

В 1983 году автоматические станции «Венера-15» и «Венера-16» стали спутниками планеты Венера. С помощью радиолокаторов, установленных на них, впервые получены радиолокационные изображения поверхности полярной области планеты. Не за горами составление ее точной карты.

— Наша работа не имеет финиша, — говорит технический руководитель проекта член-корреспондент АН УССР В. М. Ковтуненко. — Каждый завершенный этап является для нас промежуточным финишем. За ним — следующий старт.